

**ESCOLA SUPERIOR DE HOTELARIA E TURISMO DO ESTORIL**

**MESTRADO EM INOVAÇÃO EM ARTES CULINÁRIAS**



**DISSERTAÇÃO DE MESTRADO**

**ACEITABILIDADE E CARACTERIZAÇÃO SENSORIAL DE COGUMELOS**

***PLEUROTUS ERYNGII* E *HYDNUM REPANDUM* E DE UM PRODUTO**

**DESENVOLVIDO A PARTIR DESTES COGUMELOS**

**Elisa Aurora Santana Ferreira Boin**

**Setembro - 2015**

**ESCOLA SUPERIOR DE HOTELARIA E TURISMO DO ESTORIL**

**MESTRADO EM INOVAÇÃO EM ARTES CULINÁRIAS**



Dissertação apresentada à Escola  
Superior de Hotelaria e Turismo do Estoril  
para a obtenção do grau de Mestre em  
Inovação em Artes Culinárias

**Elisa Aurora Santana Ferreira Boin**

**Orientador: Doutor João Miguel dos Santos Almeida Nunes**

**Coorientadora: Professora Doutora Maria Manuela Mendes Guerra**

**Setembro - 2015**

Este trabalho insere-se no Projeto *Value Mycology-Technology* financiado pelo COMPETE (Programa Operacional Fatores de Competitividade) integrado no QREN (Quadro de Referência Estratégico Nacional) e do fundo europeu FEDER (fundo Europeu de Desenvolvimento Regional)



***“Para o povo não há argumento  
probante, técnico, convincente, contra o paladar...”***

**Luís da Câmara Cascudo – historiador e antropólogo**

## **AGRADECIMENTOS**

Agradeço a todos os colaboradores da Associação BLC3 que fizeram este estudo poder ser realizado. Cada um de vocês tem um papel especial no projeto.

À Associação BLC3 e à Voz da Natureza pelo apoio ao desenvolvimento deste trabalho e suporte financeiro recebido pelo projeto Value Mycology-Technology Truficulture (ValueMicotecTruf/24845/2011) pelo COMPETE (Programa Operacional Fatores de Competitividade) integrado no QREN (Quadro de Referência Estratégico Nacional) e do fundo europeu FEDER (Fundo Europeu de Desenvolvimento Regional).

À coordenação do Mestrado em Inovação em Artes Culinárias da Escola Superior de Hotelaria e Turismo do Estoril (na altura representado pelas professoras Doutora Manuela Guerra e Dr. Cláudia Azevedo) que desenvolveu a parceria com a Associação BLC3 e me convidou para participar deste projeto como estagiária.

Ao Doutor João Nunes, por ter-me dado esta oportunidade de estagiar na Associação BLC3 e continuar este trabalho que é a arte de conhecer o consumidor, e por ter aceito ser meu orientador.

À Professora Doutora Manuela Guerra, por ser mais do que uma coorientadora, ser uma ótima professora e, mesmo de longe, conseguir acompanhar e guiar-me.

À Professora Cláudia Azevedo, que sempre esteve disponível para as minhas questões e fez-me apaixonar-me pela análise sensorial logo no primeiro ano.

À Tânia, por responder minhas incansáveis perguntas, auxílios na montagem das provas, e por aguentar minhas manias e muito mais.

À Inês, a Doutora Cristina e a Marta por terem me proporcionado cogumelos e terem me auxiliado nas questões micológicas.

À Professora Doutora Cláudia Viegas, pela auxílio nas estatísticas e no R.

À Escola Superior de Hotelaria e Turismo do Estoril, que me fez ver que valeu a pena sair do Brasil para crescer muito mais pessoal e profissionalmente.

E agradeço aos meus pais e eternos mentores, Fernando e Ilka, por me fazerem ser uma apaixonada pelo conhecimento, buscar ser sempre uma pessoa melhor e compreender cada vez mais o que nos faz humanos.

## ÍNDICE GERAL

<b>1. INTRODUÇÃO .....</b>	<b>1</b>
<b>1.1. Objetivos.....</b>	<b>4</b>
1.1.1. Objetivo geral .....	4
1.1.2. Objetivos específicos .....	4
<b>2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA.....</b>	<b>5</b>
<b>2.1. Cogumelos comestíveis .....</b>	<b>6</b>
2.1.1. Caracterização das espécies estudadas.....	8
2.1.1.1. Hydnum repandum .....	8
2.1.1.2. Pleurotus eryngii .....	10
<b>2.2. Tecnologias de conservação de cogumelos: desidratação .....</b>	<b>13</b>
<b>2.3. Análise sensorial .....</b>	<b>14</b>
2.3.1. Seleção e treino de painel para análise sensorial .....	16
2.3.2. Análise sensorial hedónica.....	17
2.3.3. Análise sensorial discriminativa .....	17
2.3.4. Análise sensorial descritiva .....	18
2.3.5. Avaliação de painel treinado .....	19
<b>2.4. Inovação e desenvolvimento de produtos alimentares .....</b>	<b>20</b>
2.4.1. Processo de desenvolvimento de um novo produto .....	21
2.4.1.1. Estratégia e desenvolvimento do produto .....	22
2.4.1.2. Design do produto e desenvolvimento do processo.....	23
2.4.1.2.1. Design do protótipo: formulação e testes internos.....	23
2.4.1.2.2. Design do protótipo: embalagem, rotulagem e legislação .....	23
<b>2.5. Associação BLC3, Voz da Natureza e Região de Oliveira do Hospital.....</b>	<b>28</b>
<b>3. MATERIAIS E MÉTODOS .....</b>	<b>30</b>
<b>3.1. Materiais .....</b>	<b>32</b>
<b>3.2. Métodos .....</b>	<b>33</b>

3.2.1. Desidratação e conservação dos cogumelos.....	33
3.2.2. Primeira fase: Seleção e treino do painel.....	33
3.2.2.1. Pré-seleção para provas hedónicas .....	34
3.2.2.2. Pré-seleção para treino .....	34
3.2.2.3. Treino: análise sensorial, odores e sabores .....	35
3.2.2.4. Prova de seleção do painel .....	35
3.2.2.5. Treino: análise sensorial para cogumelos .....	35
3.2.2.6. Recolha e seleção de atributos .....	38
3.2.3. Primeira fase: Análise sensorial .....	39
3.2.3.1. Análise sensorial hedónica de cogumelos.....	39
3.2.3.2. Análise sensorial discriminativa de cogumelos .....	39
3.2.3.3. Análise sensorial descritiva dos cogumelos .....	39
3.2.3.4. Condições de treino e provas sensoriais .....	40
3.2.3.5. Avaliação do painel treinado e dos provadores .....	40
3.2.4. Segunda fase: Desenvolvimento de um novo produto.....	40
3.2.4.1. Estratégia de desenvolvimento do produto .....	41
3.2.4.1. Design do produto e desenvolvimento do processo .....	41
3.2.5. Análises estatísticas .....	42
<b>4. RESULTADOS E DISCUSSÃO .....</b>	<b>44</b>
<b>4.1. Primeira fase: Seleção e treino do painel .....</b>	<b>45</b>
4.1.1. Pré-seleção para provas hedónicas .....	45
4.1.2. Pré-seleção para treino e prova de seleção.....	46
4.1.3. Perfil do painel de análise hedónica.....	47
4.1.4. Perfil do painel treinado.....	48
<b>4.2. Primeira fase: Análise sensorial.....</b>	<b>49</b>
4.2.1. Análise sensorial hedónica.....	49
4.2.2. Análise sensorial discriminativa .....	54

4.2.3. Seleção de atributos.....	55
4.2.4. Análise sensorial descritiva .....	59
4.2.5. Avaliação do painel treinado e dos provadores .....	65
<b>4.3. Segunda fase: Desenvolvimento de um novo produto .....</b>	<b>71</b>
4.3.1. Estratégia de desenvolvimento do produto .....	71
4.3.1.1. Avaliação inicial .....	71
4.3.1.2. Avaliação de mercado preliminar .....	71
4.3.1.3. Pesquisa de mercado avançada .....	72
4.3.2. Design do produto e desenvolvimento do processo .....	74
4.3.2.1. Design do protótipo: formulação .....	74
4.3.2.2. Testes internos (análise sensorial hedónica) .....	75
4.3.2.3. Design do protótipo: embalagem .....	76
4.3.2.4. Design do protótipo: rotulagem.....	77
<b>5. CONCLUSÃO .....</b>	<b>80</b>
<b>6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS .....</b>	<b>83</b>
<b>7. ANEXOS .....</b>	<b>94</b>



## ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Partes do <i>Hydnum repandum</i> (pé de carneiro) (adaptado de Direção-Geral de Agricultura e Desenvolvimento Rural, 2013). .....	8
Figura 2. Partes do <i>Pleurotus eryngii</i> (cogumelo do cardo). .....	10
Figura 3. Estrutura da inovação no segmento alimentar (adaptado de Grunert e Traill, 2012). .....	21
Figura 4. Árvore de decisão de desenvolvimento de novos produtos (adaptado de Winger e Wall, 2006). .....	22
Figura 5. Países europeus consumidores de <i>H. repandum</i> – destaque a verde (adaptado de Peintner <i>et al.</i> , 2013). .....	27
Figura 6. Países europeus consumidores de <i>P. eryngii</i> – destaque a roxo (adaptado de Peintner <i>et al.</i> , 2013). .....	28
Figura 7. Fluxograma de desenvolvimento da primeira fase do presente estudo: Seleção, treino do painel e análise sensorial. ....	31
Figura 8. Fluxograma de desenvolvimento da segunda fase do presente estudo: Desenvolvimento de um novo produto. ....	32
Figura 9. Espécies de cogumelos frescos apresentadas aos provadores. ....	36
Figura 10. Espécies de cogumelos desidratados apresentadas aos provadores. ....	37
Figura 11. Paleta de cores usada como referência para recolha de atributos. ....	38
Figura 12. Resultados das análises sensoriais hedónicas. ....	52
Figura 13. Comparação entre os atributos avaliados para os cogumelos frescos e desidratados. ....	53
Figura 14. Círculo de correlação (a) e gráfico de Análise de Componentes Principais (b). ....	64
Figura 15. Protótipo do risoto pronto a fazer em embalagem de vidro. ....	77
Figura 16. Rotulagem do risoto pronto a fazer. ....	78

Figura 17. Preparação do risoto, da esquerda para a direita, de cima para baixo:  
adicionar azeite ou manteiga e o preparado; adicionar água; deixar ferver até secar;  
risoto pronto..... 79

## ÍNDICE DE QUADROS

Quadro 1. Declaração nutricional de <i>H. repandum</i> por 100 g de matéria fresca (adaptado de Fernandes <i>et al.</i> , 2013a). .....	9
Quadro 2. Declaração nutricional de <i>P. eryngii</i> por 100 g de matéria fresca (adaptado de Reis <i>et al.</i> , 2012). .....	11
Quadro 3. Modelo de apresentação de dose de referência de energia e nutrientes. ..	25
Quadro 4. Reagentes e concentrações dos sabores básicos. ....	35
Quadro 5. Testes de aceitabilidade do produto desenvolvido. ....	42
Quadro 6. Participação dos colaboradores da Associação BLC3. ....	46
Quadro 7. Perfil do painel não treinado. ....	47
Quadro 8. Perfil do painel treinado. ....	49
Quadro 9. Medianas das avaliações hedônicas para os cogumelos. ....	50
Quadro 10. Resultado das provas discriminativas. ....	55
Quadro 11. Atributos e definições de cogumelos frescos e desidratados. ....	57
Quadro 12. Atributos e definições de cogumelos cozidos. ....	59
Quadro 13. Resultados da análise descritiva do <i>H. repandum</i> fresco. ....	60
Quadro 14. Resultados da análise descritiva do <i>H. repandum</i> desidratado. ....	60
Quadro 15. Resultados da análise descritiva do <i>P. eryngii</i> fresco. ....	61
Quadro 16. Resultados da análise descritiva do <i>P. eryngii</i> desidratado. ....	61
Quadro 17. Médias ajustadas de cada cogumelo para cada atributo. ....	62
Quadro 18. Performance do painel (em ordem de <i>p-value</i> do Produto) para $\alpha=0,05$ . ..	69
Quadro 19. Concordância entre provadores. ....	69
Quadro 20. <i>P-value</i> do teste F por provador (ordenado por mediana) para $\alpha=0,05$ . ....	70
Quadro 21. Desvio padrão dos residuais ANOVA de cada provador e atributo. ....	70
Quadro 22. Medianas dos resultados da avaliação hedônica dos risotos testados. ....	76

## RESUMO

Por conterem propriedades nutraceuticas e nutricionais e serem produtos novos no mercado, os cogumelos *Pleurotus eryngii* e *Hydnum repandum* podem ter grande interesse comercial, assim como o desenvolvimento de novos produtos com estes cogumelos. Não obstante, a aceitabilidade e caracterização sensorial destas espécies de cogumelos ainda são pouco exploradas. O presente estudo teve como objetivo avaliar a aceitabilidade e caracterizar sensorialmente os cogumelos *Pleurotus eryngii* e *Hydnum repandum* e um produto desenvolvido a partir destes cogumelos. Para a aceitabilidade foram realizadas análises sensoriais hedônicas dos cogumelos frescos e desidratados com 20 provadores não treinados, avaliando-se aparência, aroma, textura, sabor e decisão de compra. Os cogumelos desidratados e frescos já incorporados numa receita foram comparados através de análise discriminativa, assim como o *P. eryngii* adquirido no comércio e o produzido pela empresa. Para a caracterização sensorial foi realizada análise descritiva pelo método *Quantitative Descriptive Analysis* (QDA<sup>TM</sup>). Observou-se que o cogumelo *P. eryngii* tem boa capacidade de comercialização e as suas propriedades organolépticas não foram afetadas pela desidratação, assim como não houve distinção dos cogumelos frescos e desidratados quando incorporados em pratos. O *H. repandum* desidratado obteve menor aceitabilidade, porém não foram distinguidos dos frescos quando incorporados em pratos ( $p = 0,27$ ). Os resultados obtidos evidenciam a possibilidade de comercializar estes cogumelos na forma desidratada, pois mantêm as propriedades sensoriais quando incorporados numa receita. O *P. eryngii* produzido pela empresa não teve diferenças significativas nas qualidades sensoriais em relação aos já comercializados ( $p = 0,17$ ). O painel de provadores de cogumelos, formado por 8 pessoas, foi considerado semi-treinado, tendo entre si alguma concordância e repetibilidade, sendo importante reforçar a definição de alguns atributos (umami, umami residual, plasticidade e liberação de água) e aumentar o tempo de treino para alguns provadores. A intensidade de aromas, a cor laranja e o sabor amargo residual caracterizaram bem os cogumelos cozidos, sendo mais evidentes no caso do *H. repandum*, e quase inexistentes no *P. eryngii*. A rigidez dos cogumelos desidratados foi evidente (média = 6,4 para *P. eryngii* e 5,9 para *H. repandum*), sendo então interessante para posteriores estudos analisar se é possível diminuir esta rigidez com uma otimização da desidratação. No desenvolvimento do risoto pronto a fazer foi observado que a utilização do pó de *H. repandum* juntamente com o pó de *P. eryngii*

otimizou o produto para os atributos organoléticos e que a utilização de glutamato monossódico não alterou a aceitabilidade. O produto comercial teve menor aceitação em relação ao produto desenvolvido neste estudo, dando possibilidade de sucesso do produto como uma alternativa aos produtos já comercializados, explorando outros cogumelos e sem aditivos artificiais. A elaboração do presente estudo representa um acréscimo na literatura científica, em relação aos cogumelos *Hydnum repandum* e uma ampliação dos estudos já recorrentes de *Pleurotus eryngii*. O desenvolvimento de um produto com estes cogumelos e seu estudo de aceitabilidade impulsionam a empresa produtora no sentido da inovação, essencial para entrar e competir no mercado alimentar.

## ABSTRACT

*Pleurotus eryngii* and *Hydnum repandum* mushrooms may have great commercial interest, as well as the development of new products with these mushrooms, for they contain nutraceutical and nutritional properties and are new products on the market. However, the acceptability, and sensory characterization of these mushroom species are still little explored. This study aimed to evaluate the acceptability and characterize *Pleurotus eryngii* and *Hydnum repandum* mushrooms and a product developed with these mushrooms. Acceptance tests were performed with fresh and dried mushrooms (20 untrained judges) to evaluate appearance, aroma, texture, taste and purchase decision. Rice dishes with dried and fresh mushrooms were compared by discriminative analysis, along with rice dishes with *P. eryngii* from the market and those produced in the company. Descriptive analysis was performed by QDA<sup>TM</sup> method. It was observed that *P. eryngii* has good marketing possibilities and its organoleptic properties were not affected by dehydration. Dried *H. repandum* had lower acceptability, but did not differ from fresh in the rice dish ( $p = 0.27$ ). There was no significant difference between *P. eryngii* produced by the company and those from the market ( $p = 0.17$ ). The semi-trained sensory panel, composed by eight judges, was agreeable in many attributes and repeatable. However, it is important to strengthen the definition of some attributes (umami, residual umami, chewiness and wateriness) and increase the time training for some judges. Aroma intensity, orange color and residual bitter taste characterized well the cooked mushrooms, being more evident in *H. repandum*, and almost nonexistent in *P. eryngii*. The hardness of the dehydrated mushrooms was evident (mean value = 6.4 and 5.9, for *P. eryngii* and *H. repandum*, respectively), being therefore advantageous for further study to examine whether it is possible to decrease this hardness with an optimization of dehydration. In the development of risotto ready to cook, the use of *H. repandum* and *P. eryngii* powder optimized organoleptic attributes and the use of monosodium glutamate did not alter acceptability. The commercial product had lower acceptance than the product developed in this study, giving possibility of success as an alternative to products already in the market by exploring other mushrooms and without artificial additives. The present study represents an increase in the scientific literature regarding *Hydnum repandum* mushrooms and it is an expansion on the studies of *Pleurotus eryngii*. The development of a product with these mushrooms and its acceptability study boost the company towards innovation, essential to enter and compete in the food market.

## LISTA DE ABREVIATURAS E SÍMBOLOS

ACP	Análise dos Componentes Principais
CAS	<i>Chemical Abstracts Service</i> (Número de registo de produtos químicos)
ESHTe	Escola Superior de Hotelaria e Turismo do Estoril
HRD	<i>Hydnum repandum</i> desidratado
HRF	<i>Hydnum repandum</i> fresco
I&D	Investigação e Desenvolvimento
I&D+i	Investigação, Desenvolvimento e Inovação
I&DT+i	Investigação, Desenvolvimento Tecnológico e Inovação
MF	Matéria Fresca
PED	<i>Pleurotus eryngii</i> desidratado
PEF	<i>Pleurotus eryngii</i> fresco
QDA <sup>TM</sup>	<i>Quantitative Descriptive Analysis</i> (Análise Quantitativa Descritiva)
T0	Teste controlo do produto desenvolvido (somente formulação-base)
Tcomercial	Teste do produto comercial
THr	Teste do produto desenvolvido (adição de pó de <i>Hydnum repandum</i> )
THrGlu	Teste do produto desenvolvido (adição de pó de <i>Hydnum repandum</i> e glutamato monossódico)
THrPe	Teste do produto desenvolvido (adição de pó de <i>Hydnum repandum</i> e <i>Pleurotus eryngii</i> )
TPe	Teste do produto desenvolvido (adição de pó de <i>Pleurotus eryngii</i> )
TPeGlu	Teste do produto desenvolvido (adição de pó de <i>Pleurotus eryngii</i> e glutamato monossódico)
THrPeGlu	Teste do produto desenvolvido (adição de pó de <i>Hydnum repandum</i> e <i>Pleurotus eryngii</i> e glutamato monossódico)
VDR	Valor Diário Recomendado





## 1. INTRODUÇÃO

A Escola Superior de Hotelaria e Turismo do Estoril (ESHTe), cujas áreas de ensino são Hotelaria, Turismo e Restauração, tem como um de seus focos a interação mercado de trabalho – vida académica, utilizando a prática profissional adequada às oportunidades e evolução do meio profissional. Inserido neste quadro, o Mestrado em Inovação em Artes Culinárias entrou num projeto, denominado “Value MicotecTruf”, pertencente à Associação BLC3 – Plataforma para o Desenvolvimento da Região Interior Centro e a Voz da Natureza, empresa incubada na Associação BLC3. Neste projeto a ESHTe ficou responsável por analisar a aceitabilidade e caracterizar sensorialmente duas espécies de cogumelos, *Pleurotus eryngii* e *Hydnum repandum*, estudando então o comportamento do consumidor através de análise sensorial.

Além disso, o projeto envolveu o desenvolvimento de um produto com estes cogumelos. Os alimentos inovadores que de alguma forma conectam-se à tradição representam um segmento em ascensão, ou seja, uma face inovadora, uma remodelação de algo conhecido e que agrada o cliente. As exigências do consumidor estão em constante mudança, sejam elas para a melhoria da segurança alimentar, aumento da vida de prateleira, criação de alimentos sofisticados e específicos em termos de sabor, valor nutricional ou praticidade.

A inovação e o conhecimento das tendências do mercado são consideradas as maiores vantagens competitivas numa empresa alimentar. O passo seguinte à criação de um novo produto alimentar (uma das importantes preocupações) é a aceitação do público consumidor, e por isso a chance de sucesso da inovação pode ser melhorada ao tornar os consumidores parte deste processo, o que pode ocorrer através de uma cultura empresarial voltada para o consumidor. Uma das formas de isso ocorrer é através da análise sensorial no processo de criação de um produto. Portanto, a investigação, juntamente com os estudos de orientação de mercado que desenvolvem a inovação, ao serem bem aceites pelo consumidor formam a chave da performance de um negócio.

O cogumelo *Pleurotus eryngii*, já à venda no mercado, é ainda para muitos desconhecido, e a concorrência ainda é baixa. É um cogumelo com propriedades antifúngicas, antioxidantes e com alto teor de fibras dietéticas. Ademais, é considerado de sabor e textura únicos, com altíssima qualidade gastronómica devido ao aroma amendoado e textura de abalone. Conta com um elevado teor de sabor umami, sendo muito utilizado como substituto da carne por vegetarianos e veganos devido a estas características.

O *Hydnum repandum*, apesar de ser um cogumelo presente nos guias governamentais, é pouco conhecido ou utilizado em Portugal, sendo então em si um produto inovador para o país, assim como a sua utilização como ingrediente de um produto desenvolvido. É também um cogumelo com elevado teor de fibras, com capacidade antioxidante e antimicrobiana.

A análise sensorial de cogumelos tem sido usada principalmente como complementação de estudos de qualidade e tempo de prateleira ou de aplicação do cogumelo em produtos desenvolvidos, como é o caso do *Pleurotus eryngii*. Em relação ao *H. repandum*, a literatura é escassa tanto a nível de estudos de análise sensorial, quanto em relação a formas de processamento, armazenamento ou caracterização.

Portanto, o estudo de aceitabilidade e caracterização sensorial destes cogumelos são ainda pouco explorados e de grande interesse comercial, assim como o respetivo estudo de um produto desenvolvido a partir destes cogumelos, agregando à empresa o conhecimento do comportamento do consumidor específico para estes produtos ao que o mercado atualmente quer, produtos inovadores, que tragam novas experiências a nível sensorial e, além disso, com alto valor nutricional.

A concretização do estudo foi realizada através de um estágio de quatro meses, dos quais o primeiro e o quarto mês ocorreram na ESHTe e o segundo e o terceiro meses ocorreram na Associação BLC3, em Oliveira do Hospital. No primeiro mês foi feita uma revisão bibliográfica e testes preliminares de receitas para desenvolvimento do produto, nos segundo e terceiro mês foram realizadas as análises sensoriais com os colaboradores da empresa, através de provas e seleção e treino do painel, e no quarto mês fez-se a análise estatística dos resultados das provas e a respetiva parte escrita.

Iniciou-se a revisão bibliográfica por abordar os cogumelos comestíveis, aprofundando-se posteriormente na caracterização dos cogumelos estudados, *Hydnum repandum* e *Pleurotus eryngii*. Devido ao curto tempo de prateleira e necessidade de conservação dos cogumelos, revisou-se também tecnologias e conservação de cogumelos, em específico a desidratação, método utilizado pela empresa. Após esta fase, estudou-se a respeito de análise sensorial, incluindo tipos de análise sensorial, objetivos de cada tipo, como são realizadas as provas, seleção, treino e avaliação de um painel e análises estatísticas para validação dos dados. Outro item foi a inovação e desenvolvimento de produtos, face aos objetivos do trabalho, abrangendo também desenvolvimento de novos produtos de cogumelos, estudos de

pesquisa de mercado para risoto e a legislação necessária para lançar um produto no mercado. Por fim, estudou-se as empresas envolvidas neste projeto: a Associação BLC3 e a Voz da Natureza, e também a região de Oliveira do Hospital, a fim de perceber melhor as componentes do projeto e agregar todas para melhor execução do trabalho.

Após a revisão bibliográfica, realizou-se a parte experimental, dividida em três partes interligadas: seleção e treino do painel, provas de análise sensorial e desenvolvimento do produto. A seleção e treino do painel contou com pré-seleção para a prova hedónica, pré-seleção para treino, treino de análise sensorial e treino específico para análise sensorial de cogumelos, além de uma prova de seleção para formação do painel treinado. Posteriormente, foram realizadas as provas de análise sensorial com os respetivos painéis: hedónica (painel não treinado), discriminativa e descritiva (painel treinado). O desenvolvimento do produto ocorreu através de estudos preliminares, criação do produto e análise sensorial hedónica para averiguação da viabilidade sensorial de comercialização do produto desenvolvido.

Em seguida, os dados recolhidos foram analisados estatisticamente e a parte escrita do projeto foi desenvolvida, com apresentação dos resultados e discussão baseada na literatura, iniciando-se pela seleção e perfil dos painéis (treinado e não treinado), seguida das análises sensoriais hedónica, discriminativa e descritiva e, por fim, o desenvolvimento do produto de cogumelos, com a análise hedónica e embalagem e rotulagem. Então, finalizou-se o trabalho com as conclusões obtidas e ideias para continuação e melhoria do estudo.

## **1.1. Objetivos**

### *1.1.1. Objetivo geral*

Avaliar a aceitabilidade e caracterizar sensorialmente os cogumelos *Pleurotus eryngii* e *Hydnum repandum* e um produto desenvolvido a partir destes cogumelos.

### *1.1.2. Objetivos específicos*

- Desenvolver um produto inovador com os cogumelos *P. eryngii* e *H. repandum*
- Estudar a aceitabilidade dos cogumelos (frescos e desidratados) e do produto desenvolvido
- Verificar se há diferenças organoléticas entre os produtos da empresa e concorrentes
- Caracterizar as espécies de cogumelos no aspeto organolético

## **2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA**

A revisão bibliográfica do presente estudo está fundamentada em cinco itens: (i) Cogumelos comestíveis, (ii) Tecnologias de conservação de cogumelos: desidratação, (iii) Análise sensorial, (iv) Inovação e desenvolvimento de produtos alimentares e (v) Associação BLC3, Voz da Natureza e região de Oliveira do Hospital.

O primeiro item aborda os cogumelos comestíveis em geral, aprofundando-se posteriormente na caracterização dos cogumelos estudados, *Hydnum repandum* e *Pleurotus eryngii*. O segundo item, Tecnologias de conservação de cogumelos: desidratação, descreve tecnologias de conservação de cogumelos, em específico a desidratação, método utilizado pela empresa e aqui estudado. O terceiro item, Análise Sensorial, descreve a análise sensorial, inclusive tipos de análise sensorial, objetivos de cada tipo, como são realizadas as provas, seleção, treino e avaliação de um painel e análises estatísticas para validação dos dados. O quarto item discorre sobre inovação e desenvolvimento de produtos, com o processo de desenvolvimento de produtos e embalagem, rotulagem e a legislação necessária para lançar um novo produto no mercado (em relação às fases exploradas neste estudo). A revisão bibliográfica finaliza-se com uma breve descrição das empresas acordadas com a ESHTe neste projeto: a Associação BLC3 e a Voz da Natureza, e também da região de Oliveira do Hospital, de onde são provenientes as empresas e os cogumelos silvestres.

## 2.1. Cogumelos comestíveis

Os cogumelos têm sido parte da cultura humana por milhares de anos devido às suas características sensoriais – os gregos antigos acreditavam que os cogumelos davam força aos guerreiros no campo de batalha e os chineses os estimavam como “elixir da vida”. Hoje em dia sua popularidade vem em conta do alto valor nutricional, por terem valores baixos de calorias, gordura e sódio, além de não conterem colesterol (Valverde *et al.*, 2015).

Os cogumelos são parte do reino Fungi, que conta também com leveduras e bolores. Este reino tem diversificadas características morfológicas, fisiológicas e ecológicas que sustentam os diversos estilos de vida dos fungos. Os fungos podem ser classificados conforme o tipo de obtenção de alimentos: parasitas, saprófitas ou simbióticos. Os parasitas utilizam matéria orgânica de outros organismos vivos como substrato. Os sapróbios degradam a matéria orgânica morta ou em decomposição, principalmente de origem vegetal; e os simbiotes estabelecem relações simbióticas com outros organismos vivos, podendo ser líquenes (quando associados a algas e

cianobactérias) ou micorrizas (quando associados a raízes de plantas) (Ferreira, 2014; Leal, 2012). Estas interações específicas entre espécies, bem como a competição pelos recursos e defesa contra organismos patogénicos e predadores no seu ambiente dependem da produção de uma vasta gama de substâncias bioativas (Erjavec et al., 2012).

Os cogumelos comestíveis pertencem aos filos *Ascomycota* (e.g. morelas e trufas) e *Basidiomycota* (e.g. cogumelos brancos, ostra, cantarelos, pé de carneiro, cogumelo do cardo, etc.). Cogumelo é o nome comum do carpóforo, o corpo de frutificação do fungo, formado durante o processo de reprodução sexuada com a função de disseminar os esporos. Estima-se que cerca de 2000 espécies são comestíveis e cerca de 200 já são consumidas como alimento ou medicamento (Erjavec et al., 2012; Lindequist et al., 2005). As espécies aqui estudadas, *Hydnum repandum* e *Pleurotus eryngii*, pertencem ao filo *Basidiomycota*.

Os cogumelos são constituídos por aproximadamente 90% de água, sendo o teor de matéria seca geralmente de cerca de 100 g/kg. Esta matéria seca é composta principalmente de hidratos de carbono digeríveis e não digeríveis (35-70% de peso seco) e proteínas (15- 35% de peso seco). O teor de lípidos é baixo (<5% de peso seco) (Pereira et al., 2012). Grande parte dos hidratos de carbono são fibras dietéticas, com muitas propriedades benéficas à saúde. Os cogumelos também têm um teor significativo de vitaminas (B1, B2, B3, B9, B12, C, D, E e  $\beta$ -caroteno) e minerais (Ca, K, Mg, P, Cu, Fe, Mn, Se e Zn) (Pereira et al., 2012; Reis et al., 2012; Guillamón et al., 2010).

As excecionais características organoléticas dos cogumelos, juntamente com a necessidade atual de uma dieta mais equilibrada, levou a um crescimento a nível mundial do consumo de cogumelos (Zhang et al., 2013). Atualmente, entre 20-30 espécies de cogumelos são cultivadas comercialmente em mais de 60 países ao redor do mundo. A produção mundial de cogumelos tem crescido rapidamente nos últimos 50 anos, de 0,5 milhão de toneladas em 1960 para 4 milhões de toneladas em 1999 e 6,5 milhões de toneladas em 2009 (Erjavec et al., 2012). Em 2013, a produção mundial foi de 9,9 milhões de toneladas de cogumelos e trufas, sendo que a China corresponde a mais de 75%, seguida pela Itália (8,5%), EUA (4,4%), Países Baixos (3,5%), Polónia (2,4%), Espanha (1,6%) e França (1,1%). Portugal encontra-se em 46º no *ranking* de produção mundial, contando com 1240 toneladas no ano de 2013 (Food and Agriculture Organization of the United Nations, 2013).

### 2.1.1. Caracterização das espécies estudadas

#### 2.1.1.1. *Hydnum repandum*

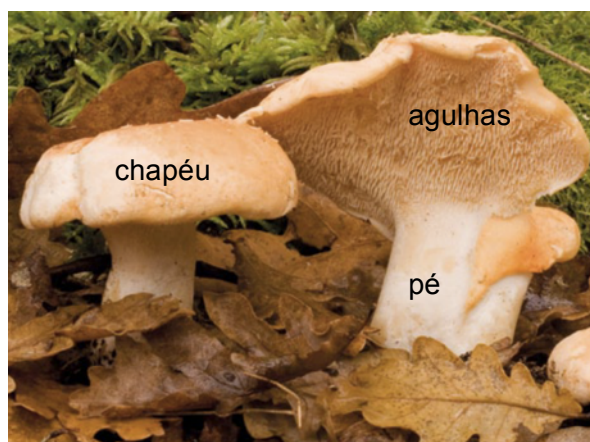


Figura 1. Partes do *Hydnum repandum* (pé de carneiro) (adaptado de Direção-Geral de Agricultura e Desenvolvimento Rural, 2013).

**Nomes populares:** Carneirinha, Febra, Gasalho, Língua de gato, Língua de vaca, Pata de borrego, Pata de cabra, Pata de carneiro, Pé de borrego, Pé de carneiro (adotado neste trabalho), Raivaca.

**Fisionomia:** Chapéu convexo com carne espessa, ondulado, contorno irregular, deprimido no centro. Até 15 cm de diâmetro mas usualmente de menores dimensões. Cor pálida a laranja-acastanhado. Pé branco-creme, forte, por vezes com uma base inchada. Presença de agulhas, mais ou menos decorrentes, frágeis, facilmente separáveis do chapéu (Figura 1).

**Época:** Outono e Inverno

**Valor gastronómico:** Comestível de valor comercial, bom poder de conservação. Leve odor a flor de laranjeira ou ligeiramente fúngico. Sabor adocicado quando jovem, um pouco acre em adulto.

**Valor:** 8,00 €/kg fresco – Portugal; 350 €/kg desidratado – Bélgica (não encontrado em Portugal)

**Referências:** Aromas e Boletos (2015), Supersec (2015), Ferreira (2014), Direção-Geral de Agricultura e Desenvolvimento Rural (2013), Federação dos Produtores Florestais de Portugal (2008).

A literatura científica a respeito do *H. repandum* está focada principalmente em estudos das propriedades nutricionais, principalmente antioxidantes, e na absorção de



metais e radioatividade, sendo escassa em relação a estudos do comportamento do consumidor ou análise sensorial deste cogumelo.

Heleno *et al.* (2010) estudaram a atividade antioxidante de cogumelos portugueses, inclusive do *H. repandum* e detetaram baixos níveis de fenóis. Estudos de alteração na composição e atividade antioxidante mostraram que a radiação gama pode ser um bom método de conservação para este cogumelo (Fernandes *et al.*, 2013a). Sułkowska-Ziaja *et al.* (2015) analisaram também os componentes antioxidantes do *H. repandum* proveniente da Polónia: não continha ergosterol ou ergocalciferol, porém contou com alto teor de ácido protocatecuído, o antioxidante do chá verde. Murcia *et al.* (2002) sustentam que o processamento por congelamento não reduziu as propriedades de varredura de radicais livres, enquanto que a utilização por método de conserva reduziu a atividade antioxidante por ácido linoleico reduziu ao longo de 30 dias. O *H. repandum* tem forte ação antimicrobiana em relação a *E. coli* e *P. aeruginosa* (Ozen *et al.*, 2011). O repandiol, uma citotoxina proveniente do *H. repandum* com capacidades antitumorais, foi isolado por Takahashi *et al.* (1992). O Quadro 1 ilustra a composição nutricional do *H. repandum* colhido em território português.

**Quadro 1. Declaração nutricional de *H. repandum* por 100 g de matéria fresca (adaptado de Fernandes *et al.*, 2013a).**

	100 g MF	VDR*
Calorias (cal)	26,67	1,3%
Lípidos (g)	0,27	0,4%
Hidratos de carbono (g)	4,32	1,5%
Proteínas (g)	0,87	1,6%
Humidade (%)	94%	-
Cinzas (g)	0,54	-

Legenda: MF = Matéria Fresca; VDR = Valor Diário Recomendado, \*baseado em 2000 cal/dia;

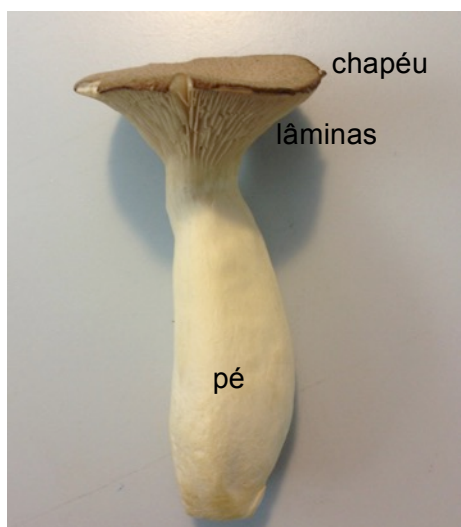
Determinações de metais neste cogumelo realizadas na Grécia (Ouzouni *et al.*, 2007), na região do Mar Morto (Demirbaş, 2001) e na Turquia (Tüzen *et al.*, 1998) indicam que o *H. repandum* é um bioacumulador de metais pesados. Outros estudos também foram realizados sobre a absorção de metais provenientes do solo com *H. repandum* (Severoglu *et al.*, 2013; Georgescu e Busuioc, 2011). Contudo, esta espécie de cogumelos proveniente de solo espanhol e português foi detetada como bioexclusora (não acumula metais) (García *et al.*, 2009; Figueiredo, 2007; Alonso *et al.*, 2003). Este cogumelo também tem alta acumulação de radiocésio, contudo a

contaminação é reduzida ao cogumelo ser imerso ou cozido e a quantidade usual de ingestão não chega ao limite recomendado (García *et al.*, 2015; Kalač, 2001; Barnett *et al.*, 1999).

O *H. repandum* tem 33 g/100 g de matéria seca de fibras dietéticas totais, sendo 9% destas fibras, solúveis e o restante insolúvel (Nile e Park, 2014). Fibras dietéticas são definidas como a parte comestível de plantas ou hidratos de carbono análogos que são resistentes à digestão e absorção no intestino delgado. Tem efeitos fisiológicos benéficos, tais como laxante, redução de índice glicémico e/ou redução de colesterol no sangue, além da prevenção de doenças, incluindo doenças cardiovasculares, diabetes e cancro e regulação do peso (Cheung, 2013).

Em relação à análise sensorial com *H. repandum* não foram encontrados estudos de análise sensorial, nem em relação a formas de processamento, armazenamento ou caracterização, provavelmente porque é um cogumelo menos conhecido (apesar de diversos países terem legislação/guias e o consumo ser considerado legal) e a preocupação foca-se na bioacumulação de metais, radioatividade e estudos de antioxidantes.

#### 2.1.1.2. *Pleurotus eryngii*



**Figura 2. Partes do *Pleurotus eryngii* (cogumelo do cardo).**

**Nome popular:** Cogumelo do cardo

**Fisionomia:** Chapéu convexo quando jovem e um pouco deprimido no centro quando adulto, com a margem enrolada, um pouco escamosa e irregularmente ondulada. Dimensão 4-12 cm de diâmetro. Cor castanho ocráceo a castanho-escuro, por vezes com tons violáceos. Lâminas decorrentes, pouco apertadas, desiguais, algumas

bifurcadas; a princípio brancas, depois cremes a ocráceas na maturidade. Pé de 3-7 cm; excêntrico ou lateral, por vezes central, cilíndrico ou fusiforme; fibriloso, esbranquiçado, com muito micélio branco na base (Figura 2).

**Época:** Outono e Primavera

**Valor gastronómico:** É um comestível muito bom, considerado mesmo superior às outras espécies de *Pleurotus*. Muito utilizado como substituto da carne para vegetarianos e veganos devido à sua textura e tamanho.

**Valor:** 14,00 €/kg fresco – Portugal; 173 €/kg desidratado – Portugal

**Referências:** Aromas e Boletos (2015), Direção-Geral de Agricultura e Desenvolvimento Rural (2013)

O cogumelo do cardo é muito consumido por veganos e vegetarianos como substituto proteico, por ter uma textura e tamanho diferenciados (Reis *et al.*, 2012), podendo ser feitos até escalopes e bacon deste cogumelo. É considerado um dos melhores cogumelos no quesito sabor (Mishra *et al.*, 2013) e a consistência do pé é também muito apreciada (Mau *et al.*, 1998).

Este cogumelo contém uma proteína denominada eringina, que tem propriedade antifúngica (Erjavec *et al.*, 2012). Conta com 34,6% da matéria seca de fibras dietéticas, onde 88% são fibras insolúveis (Manzi *et al.*, 2004). O *P. eryngii* tem também propriedades antioxidantes (Mishra *et al.*, 2013). O Quadro 2 ilustra a composição nutricional do *P. eryngii* cultivado em Portugal.

**Quadro 2. Declaração nutricional de *P. eryngii* por 100 g de matéria fresca (adaptado de Reis *et al.*, 2012).**

	100 g MF	VDR
Calorias (cal)	42,1	2,1%
Lípidos (g)	0,16	0,2%
Hidratos de carbono (g)	8,95	3,0%
Proteínas (g)	1,21	2,2%
Humidade (%)	89	-
Cinzas (g)	0,68	-
Legenda: MF = Matéria Fresca; VDR = Valor Diário Recomendado, baseado em 2000 cal/dia.		

O *P. eryngii*, um cogumelo considerado de delicioso sabor e textura única, com altíssima qualidade gastronómica devido ao aroma amendoado e textura de abalone, é muito estudado na literatura a respeito da sua composição nutricional (Li *et al.*, 2014; Mishra *et al.*, 2013; Reis *et al.*, 2012; Manzi *et al.*, 2004; Manzi *et al.*, 1999; Mau *et al.*,

1998) e componentes não-voláteis. Os componentes não-voláteis de sabor dos cogumelos contêm principalmente açúcares solúveis e polióis, aminoácidos livres, 5'-nucleótidos e ácidos orgânicos (Beluhan e Ranogajec, 2011; Valentão *et al.*, 2005; Mau *et al.*, 1998). O sabor umami, presente neste cogumelo, é causado por quatro tipos de 5'-nucleótidos e dois tipos de aminoácidos livres: ácido glutâmico (Glu) e ácido aspártico (Asp) (Li *et al.*, 2015). Os compostos voláteis do *P. eryngii* são 3-octanona, 1-octen-3-ona, 3-octanol, 1-octen-3-ol, benzaldeído (composto maioritário – responsável pelo aroma amendoado), 1-octanol e 2-octen-1-ol, diferentemente das outras espécies do mesmo gênero (Mau *et al.*, 1998). Estudos de tempo de prateleira e qualidade também foram realizados com este cogumelo. Akram *et al.* (2012) observaram que a irradiação gama de 1 kGy é uma boa maneira para auxiliar na conservação e Li *et al.* (2013) analisaram atmosferas controladas com alta concentração de dióxido de carbono e baixa concentração de oxigênio e concluíram que é possível assim manter a qualidade e estender a vida de prateleira do cogumelo. Também foram feitos estudos de utilização do cogumelo do cardo como enriquecedor em alimentos. Jeong e Shim (2004) notaram que a viscosidade aumentou e a altura de pães de ló diminuíram com adição de pó de cogumelo do cardo, e também a coloração da crosta alterou-se, ficando mais avermelhada. Ko e Kim (2007) verificaram que a adição de 1% de pó de *P. eryngii* é a melhor formulação para “jeungpyun” (bolo de arroz fermentado de origem coreana) conforme estudos organoléticos de textura e coloração. Sung *et al.* (2008) concluíram que a adição de *P. eryngii* na farinha de trigo para formulação de noodles é efetiva na melhoria da qualidade e textura.

A análise sensorial de cogumelos tem sido usada principalmente como complementação de estudos de qualidade e tempo de prateleira ou de aplicação do cogumelo em produtos desenvolvidos. A aplicação de irradiação gama no *P. eryngii* foi estudada com análise sensorial hedônica com escala Likert de 5 pontos (5 = Gosto muito; 1 = Desgosto muito) para odor e aceitabilidade geral (Akram *et al.*, 2012). Outros autores também realizaram este tipo de análise sensorial em estudos de conservação de *P. eryngii* (Li *et al.*, 2013) e outras espécies do gênero *Pleurotus* (Wan Rosli *et al.*, 2011; Cuppett *et al.*, 1998; Oddson e Jelen, 1981). Outro tipo de análise sensorial comum para estudos de conservação é análise descritiva (Han *et al.*, 2015; Jaworska e Bernás, 2010; Jaworska e Bernás, 2009; Ares *et al.*, 2006). Além disso, foram realizados diversos estudos de implementação de *P. eryngii* para desenvolvimento de novos produtos, como noodles (Sung *et al.*, 2008), jeungpyun (Ko

e Kim, 2007) e pão de ló (Jeong e Shim, 2004), com utilização de análise sensorial hedónica.

## 2.2. Tecnologias de conservação de cogumelos: desidratação

Por serem produtos rapidamente perecíveis é de grande importância prolongar a sua vida de prateleira, principalmente para uso fora de época. Entre os vários métodos utilizados para preservação, a conserva é o mais frequentemente adotado em escala comercial, como no caso do *Agaricus Bisporus* (cogumelo branco). Outras formas de conservação são a desidratação, pickles ou congelamento (Walde *et al.*, 2006). A desidratação é um método relativamente barato e cogumelos secos embalados em recipientes fechados podem ter uma vida de prateleira de mais de um ano (Fernandes *et al.*, 2013b; Rama e Jacob, 2000).

Devido à sensibilidade à temperatura, é importante escolher o método de secagem mais adequado. Muitos produtores ainda desidratam os cogumelos ao sol, o que origina um produto anti-higiénico e de má qualidade. A secagem com ar quente normalmente envolve o pré-tratamento e secagem térmica e/ou química a temperatura constante (40 a 70 °C). Um longo tempo de secagem e sobreaquecimento da superfície durante a secagem com ar quente podem resultar em escurecimento do produto, perda de sabor e diminuição da capacidade de reidratação. Os fatores que influenciam a taxa de secagem são temperatura, espessura do cogumelo, método de secagem e difusibilidade da humidade (Walde *et al.*, 2006).

A liofilização resulta num produto de alta qualidade, mas, por ser um processo caro, a sua aplicação para a secagem de cogumelos é limitada (Li *et al.*, 2015; Giri e Prasad, 2007;; Walde *et al.*, 2006). Segundo Li *et al.* (2015), a liofilização e a secagem por ar quente são as formas de desidratação que melhor preservam os compostos aromáticos do *P. eryngii*. Secagem a vácuo é outro método e é especialmente adequado para os produtos que são propensos a danos causados pelo calor, tais como frutas e vegetais. No entanto, o processo a vácuo exige calor e visto que a convecção é ineficaz com baixa pressão, dificulta o trabalho, aumentando o gasto energético e consequentemente financeiro (Giri e Prasad, 2007). A desidratação por micro-ondas é rápida e eficaz, porém não é indicada para *P. eryngii* por degradar a maioria dos compostos aromáticos (Li *et al.*, 2015) e não é indicada por carbonizar as arestas dos cogumelos com maior tempo de desidratação (Walde *et al.*, 2006).

O teor de humidade é de aproximadamente 89% do *P. eryngii* fresco, e o tempo de armazenamento pode chegar a 3 semanas com o controlo cuidadoso da

humidade atmosférica (Akram *et al.*, 2012). Assim, a desidratação desempenha um papel essencial no armazenamento de *P. eryngii*. A desidratação por ar quente conserva os compostos de sabor do *P. eryngii* ao máximo, sendo que o umami aumenta, o doce permanece e o amargo reduz em relação ao cogumelo fresco. No entanto, no total, não há alteração significativa das características de sabor em desidratação por ar quente, enquanto as desidratações por micro-ondas, vácuo, ar livre e liofilização reduzem significativamente as características de sabor (Li *et al.*, 2015).

A desidratação de cogumelos requer para consumo a reidratação, que é influenciada pelas condições de processamento, composição e preparação do material, e extensão das quebras químicas e estruturais ocorridas durante a secagem. A taxa de reidratação é maior em fatias mais finas, devido a um menor caminho difusional de água (Reyes *et al.*, 2013). A secagem a ar quente resulta em poros e estruturas fechadas, resultantes do tempo de desidratação mais longo, temperatura mais elevada e transferência de massa, o que origina maior tempo de reidratação e uma reidratação incompleta (Giri e Prasad, 2007).

### **2.3. Análise sensorial**

Compreender o comportamento do consumidor é uma ferramenta chave para fortalecer a competitividade na indústria alimentar e melhorar a qualidade de vida dos cidadãos. Os hábitos do consumidor alteram-se, e como consequência, as instituições têm de adaptar as suas estratégias (Gorton e Barjolle, 2013). No marketing sensorial, os estímulos sensoriais podem resultar em auto-geração de atributos de uma marca, em vez de serem verbalmente fornecidos pelo fabricante. Compreender estes estímulos sensoriais implica compreender sensações e percepções que constituem o comportamento do consumidor (Krishna, 2012).

Iniciar a medição da aceitação do consumidor de produtos alimentares através da análise sensorial foi benéfico em vários aspetos: estimulou o interesse de disciplinas fora da ciência dos alimentos e serviu como um mecanismo adicional para a análise sensorial estabelecer-se como uma fonte de informação independente. Especialistas em marketing procuram assistência junto a académicos nas ciências sociais e psicológicas, a fim de melhor compreender o comportamento do consumidor (Sidel e Stone, 1993).

A análise sensorial é definida como “a disciplina científica usada para evocar, medir, analisar e interpretar reações de caracterização de alimentos e materiais concebidas através dos sentidos de visão, olfato, paladar, tato e audição” (Kemp *et al.*, 2009; Teixeira, 2009). Sendo assim, é uma área de estudo do comportamento do consumidor que engloba as ciências biológicas, psicologia, sociologia, tecnologia alimentar e estatística.

A análise sensorial é uma poderosa ferramenta de recolha de dados para o desenvolvimento e melhoria de produtos ou estratégias comerciais (Kemp *et al.*, 2009), pois pode identificar atributos sensoriais importantes durante o desenvolvimento de um produto, que podem futuramente ser utilizados pelo marketing para estratégias de mercado ou pela Investigação, Desenvolvimento e Inovação (I&D+i) para melhoria da formulação; tal como podem, em produtos já desenvolvidos, verificar suas posições perante outras marcas no mercado, estudar diferenças e semelhanças entre produtos de marcas distintas (*product mapping*) ou entre formulações diferentes para chegar mais próximo do produto líder de mercado (*product matching*), avaliar a aceitabilidade do produto em geral, ou após alguma modificação, seja ela na formulação, na produção, no embalamento, etc. (Sidel e Stone, 1993). Avaliação sensorial é, portanto, amplamente utilizada na indústria, em especial para controlo de qualidade, design de produto e marketing. Também se amplia a outras áreas especializadas, como a avaliação do risco, avaliação de investimento e segurança e qualidade alimentar (Zeng *et al.*, 2008).

Técnicas de avaliação sensorial são usadas com frequência, no entanto são mais aplicadas internamente na indústria. Propriedades sensoriais dos produtos, incluindo frutas e produtos hortícolas, devem ser adaptadas para atingir apelo ao consumidor: não importa o quão saudável e nutritivo seja um alimento, se ele não chamar a atenção sensorialmente, a probabilidade de sucesso no mercado é ínfima. Para isso, pode-se estudar o produto (visão do consumidor em relação ao produto) ou o consumidor (opinião do consumidor, o que ele quer, o quanto, o que prefere, como, etc.) (Civille e Oftedal, 2012).

Para estudar o produto podem-se utilizar diferentes técnicas, como análise sensorial descritiva ou discriminativa. Para estudar a aceitação de um produto por parte do consumidor, pode-se utilizar análise sensorial hedónica. As provas descritivas respondem a que sabe o produto, quais são as características sensoriais, como a qualidade difere um produto do outro, possíveis consequências na modificação do

processo, formulação, embalagens, armazenamento, etc. As discriminativas indicam se o consumidor nota alguma diferença e podem dizer a magnitude da diferença e quantos consumidores percebem. As provas hedônicas mostram quantas pessoas gostam de determinado produto, sua aceitabilidade, qual a posição em relação aos produtos concorrentes, quais as características mais agradáveis aos clientes e a preferência do consumidor (Lawless e Heymann, 2010; Kemp *et al.*, 2009; Stone e Sidel, 2004; Poste, 1991).

Princípios, práticas e métodos (alguns padronizados e outros aperfeiçoados para um problema específico) foram desenvolvidos para medir as respostas aos produtos. A análise sensorial baseia-se em dados provenientes de um painel, com rigoroso controlo do processo de medição e estudos estatísticos para dados comportamentais. De forma rigorosa e robusta, estas ferramentas são utilizadas para responder a questões de negócio importantes relacionadas a percepções e preferências dos consumidores (Sidel e Stone, 1993).

#### *2.3.1. Seleção e treino de painel para análise sensorial*

A evolução da análise sensorial levou a uma melhoria nos painéis, que inicialmente eram formados por provadores especialistas num determinado produto, o que levava às vezes meses para treiná-los; eram usualmente membros antigos da empresa e especificavam-se em somente um ou poucos produtos. Atualmente, qualificam-se indivíduos mais rapidamente, há documentos e sistematizações do processo para que possa repetir as provas em vários locais, e treina-se mais do que uma ou duas pessoas de cada vez para serem especialistas em produtos (Sidel e Stone, 1993). É de suma importância que os provadores treinados deixem de lado as suas preferências quando realizadas análises descritivas ou discriminativas.

Os provadores treinados possuem boa habilidade para perceber algumas propriedades sensoriais e receberam uma base teórica e prática. O painel deve conter de 7 a 15 pessoas. A seleção, realizada para verificar a capacidade de deteção de diferenças nos produtos, é realizada de duas formas: através de soluções químicas representativas dos cinco sabores básicos (doce, salgado, ácido, umami e amargo), ou pelo reconhecimento do produto a ser estudado. Recolhe-se dados como idade, hábitos alimentares e sociais (fumador, café, etc.). Considera-se também a disponibilidade, o interesse e capacidade de expressão. O treino pode levar de semanas a meses e é constituído de bases teóricas e práticas, com adequada metodologia e material, realizado com o intuito de aperfeiçoar a memória e



sensibilidade sensorial. Os provadores devem ser treinados por meio de métodos descritivos e/ou discriminativos (Kemp *et al.*, 2009; Stone e Sidel, 2004; Poste, 1991).

O grau de treino e a experiência adquirida na utilização das técnicas influenciam na variabilidade dos dados e, portanto, na diferença detectada pelo painel.

### 2.3.2. *Análise sensorial hedônica*

É o método de medição da reação pessoal subjetiva do consumidor, como preferência ou aceitação. Existem dois tipos de análise sensorial hedônica: quantitativa e qualitativa. Os testes quantitativos utilizam escalas fechadas para avaliar gosto ou preferência. Testes de consumo qualitativo, tais como grupos de foco ou tríades, são baseados em discussão e geram dados verbais. Os participantes são convidados a responderem a perguntas abertas e um moderador investiga verbalmente as respostas. O teste qualitativo muitas vezes concentra-se na parte léxica para descrever produtos, as emoções em torno dos produtos e comportamentos de uso. Muitas vezes o teste quantitativo é usado para o fim da fase de desenvolvimento ou em avaliação comparativa do produto dentro de uma categoria. O teste qualitativo é usado para as fases anteriores no desenvolvimento de produtos e pode-se descobrir o potencial de um produto agradar ou não, e em que quesitos sensoriais (Civille e Oftedal, 2012).

Este tipo de teste não requer treino, porém requer um maior número de provadores, no mínimo 20. Três métodos comuns do teste qualitativo são comparação pareada, escala hedônica e *ranking* (Poste, 1991).

O teste de escala hedônica baseia-se na escala de Likert e conta com, usualmente, 5 ou 9 pontos, variando de “Desgosto muitíssimo” até “Gosto muitíssimo” com um ponto central “Não gosto nem desgosto”. Neste tipo de teste pode-se incluir a decisão de compra (“Você compraria o produto?”) (Kemp *et al.*, 2009; Stone e Sidel, 2004; Poste, 1991).

### 2.3.3. *Análise sensorial discriminativa*

Os testes discriminativos são rápidos e são muito utilizados na análise sensorial. Os tipos mais comuns de testes discriminativos são: teste triangular, duo-trio ou de escolha forçada (Civille e Oftedal, 2012). No teste triangular são apresentadas três amostras, na qual uma delas é diferente. É pedido ao provador que indique qual a amostra diferente. No teste duo-trio também são apresentadas três amostras, porém uma é a referência e as outras duas são codificadas. O provador tem então que indicar

qual é a mais parecida ou a mais diferente em relação à referência. O teste de escolha forçada determina se existem diferenças específicas entre as amostras (e.g. dureza, sal, etc.). São dados aos provadores três amostras codificadas e, assim como no teste triangular, uma é diferente das outras duas. Posteriormente, pede-se para indicar qual amostra tem maior intensidade de determinado atributo, podendo haver ou não pré-treino para o atributo (Kemp *et al.*, 2009). Na indústria são usualmente utilizados para testar se a substituição de ingredientes ou mudanças na produção alteram as propriedades organoléticas apercebidas pelo consumidor (Civille e Oftedal, 2012). Também são utilizados para selecionar e treinar um painel e determinar limites de sensação (Kemp *et al.*, 2009). Outros tipos de teste são dois-em-cinco e teste de ordenação (Poste, 1991).

#### 2.3.4. *Análise sensorial descritiva*

A análise descritiva é uma outra técnica sensorial objetiva, e requer um painel bem treinado. Os métodos descritivos documentam os aspetos qualitativos e quantitativos sensoriais de um produto, onde os aspetos qualitativos, denominados atributos, são, por exemplo, aparência, aroma ou características de sabor ou textura, e os aspetos quantitativos são as intensidades de cada um dos atributos. A análise descritiva é frequentemente utilizada quando o objetivo é determinar como as amostras se diferenciam entre si (Civille e Oftedal, 2012), mas também é uma forma de caracterizar os produtos, através dos atributos. Testes descritivos são as ferramentas mais sofisticadas da ciência da análise sensorial (Lawless e Heymann, 2010). Um dos pontos mais fortes é a habilidade de relacionar características sensoriais com a preferência do consumidor.

Dentre os métodos existentes de análise sensorial descritiva estão: *Flavour Profile Method*, *Texture Profile Method*, *Quantitative Descriptive Analysis<sup>TM</sup>* (QDA<sup>TM</sup>), o método *Spectrum<sup>TM</sup>*, *Quantitative Flavour Profiling*, *Free-choice Profiling* e análise descritiva genérica. Primeiramente, os produtos a serem analisados são apresentados ao painel treinado e então faz-se um *brainstorming* das características que mais lhes chamam a atenção, ou são escolhidas de uma lista pré-definida. Esta lista é reduzida em relação aos termos ambíguos, hedónicos ou dependentes e o painel chega em concordância com os atributos listados. Posteriormente, são preparadas folhas de questionário com estes atributos em escalas (estruturadas ou não estruturadas; universais, específicas por produto, específicas por estudo), utilizando-se termos

opostos como fraco/forte, ausente/presente. Todos estes termos também são acordados com o painel (Lawless e Heymann, 2010; Poste, 1991).

O método QDA<sup>TM</sup> foi desenvolvido por Stone *et al.* (2004) e baseia-se na identificação e quantificação de atributos sensoriais por um painel treinado, cujos resultados podem ser analisados estatisticamente. Utiliza-se um painel treinado de 8 a 15 provadores, selecionados pela sua capacidade de descrever e discriminar os produtos estudados. Os atributos recolhidos são os que mais chamam a atenção dos provadores, e após estudo entra-se em concordância em relação a estes atributos. Então, os provadores os avaliam individualmente. Os provadores recebem treino limitado pois o objetivo principal é ser consistente com eles mesmos antes de serem consistentes com o painel. As avaliações são feitas em réplicas de 2-6 avaliações de repetição, o que é relativo conforme o tamanho das amostras, o produto em si e o tempo disponível. Os dados são convertidos em classificações médias analisadas estatisticamente. O desempenho do provador também é monitorizado e comparado com o do painel, e os resultados são apresentados graficamente. A dinamização deste método está na proximidade léxica que se tem com os provadores no lugar de consumidores, pois os atributos são por eles escolhidos. Sendo assim, é uma técnica versátil que pode ser usada numa variedade de aplicações. Muitos laboratórios sensoriais usam versões de QDA<sup>TM</sup> modificado (Kemp *et al.*, 2009).

#### 2.3.5. Avaliação de painel treinado

A avaliação da performance do painel é essencial à avaliação de produtos. Um painel é considerado eficiente se tem capacidade de discriminar produtos e se for reprodutível e repetível entre sessões. A avaliação pode ser realizada tanto no painel em geral como para cada provador individualmente, recorrendo a testes nos efeitos principais e nas interações de análise de variância (ANOVA) e também análise multivariada, como o Análise de Componentes Principais (ACP) (Adroher *et al.*, 2011).

Segundo Kemp *et al.* (2009), os critérios mais importantes na performance de um painel são: exatidão (o quão perto um provador consegue chegar do valor considerado referência), precisão (medida de repetição do provador ou painel, ou seja, capacidade de avaliar de forma semelhante o mesmo produto) e concordância entre os provadores (os provadores medem as amostras de forma semelhante).

Pela avaliação individual é possível verificar quais os provadores mais exatos e consistentes e identificar os indivíduos que necessitam mais treino e em quais

atributos o necessitam (Stone *et al.*, 2004), podendo-os treinar mais a fim de tornar o painel ainda mais robusto. É sempre importante dar *feedback* aos provadores, por ser uma forma de motivá-los e de tornar o painel sempre o mais conciso possível.

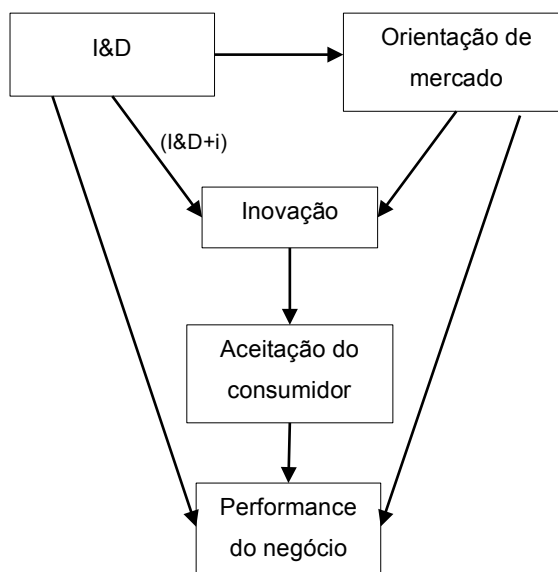
#### **2.4. Inovação e desenvolvimento de produtos alimentares**

As exigências do consumidor estão sempre em mudança. Estas mudanças vão desde considerações básicas, tais como melhorar a segurança alimentar, aumentar a vida de prateleira reduzindo o desperdício, o aumento pela procura de alimentos cada vez mais sofisticados com características específicas em termos de valor nutricional, sabor e conveniência (Winger e Wall, 2006).

As empresas implementam estratégias para diferenciar os seus produtos em processos de inovação através do desenvolvimento de novos produtos para se manterem a par da evolução do mercado. As posições de liderança das empresas são mantidas não só por responder à evolução da procura, mas por orientar o mercado usando produtos inovadores e a educação do consumidor (Gehlhar *et al.*, 2009). A inovação é considerada a maior vantagem competitiva numa empresa alimentar, e pode ser definida de duas formas: como as mudanças tecnológicas que uma empresa adota, baseando-se em investigação e desenvolvimento (I&D), que ao ser implementada a inovação, é renomeada I&D+i; ou como a deteção e cumprimento de necessidades ou desejos do consumidor usando habilidades e competências da empresa (orientação ao mercado) (Grunert e Traill, 2012).

O passo seguinte à criação de um novo produto alimentar (e a grande preocupação) é a aceitação do público consumidor, e por isso a chance de sucesso da inovação pode ser melhorada ao tornar os consumidores parte deste processo, o que pode ocorrer através de uma cultura empresarial voltada para o consumidor e ao fazer com que o consumidor apropriado participe do processo de inovação. Uma das formas de isso ocorrer, é através da análise sensorial no processo de criação de um produto (Kemp, 2013). Sendo assim, é importante ter em mente que as emoções são a principal motivação para os consumidores selecionarem, procurarem e partilharem as suas experiências em produtos alimentares. São estas emoções que inspiram as equipas de inovação a criar e decidirem quais os melhores produtos, já que as perceções organoléticas são as diretrizes para o consumo (Kolasa, 2012). Portanto, o I&D+i, juntamente com os estudos de orientação de mercado que desenvolvem a inovação, formam a chave da performance de um negócio ao serem bem aceitos pelo

consumidor (Grunert e Traill, 2012). A Figura 3 ilustra esta estrutura da inovação no segmento alimentar.



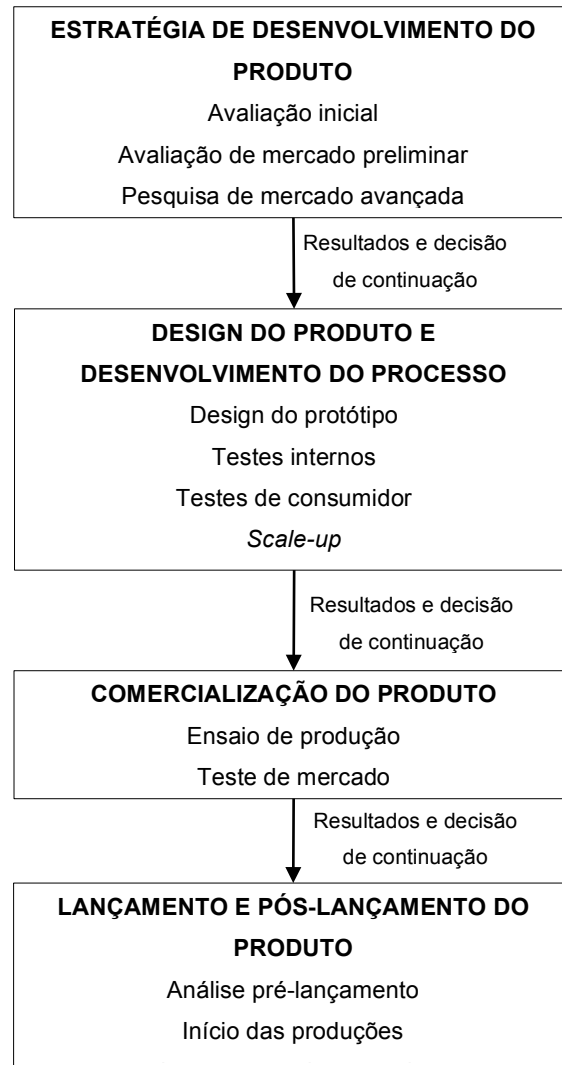
**Figura 3. Estrutura da inovação no segmento alimentar (adaptado de Grunert e Traill, 2012).**

A inovação pode ocorrer como sendo a criação de uma extensão de linha ou renovação de um produto já existente (nova embalagem, nova formulação, nova forma de produção, reposicionamento do produto, etc.), no estabelecimento de novos métodos de produção, fornecimento e distribuição, em alterações na gestão, organização do trabalho, condições e habilidades da mão-de-obra. Para que estas inovações ocorram, a empresa necessita deter habilidades estratégicas e organizacionais. As habilidades estratégicas constam em visão a longo termo, habilidade de identificar e antecipar tendências do mercado, capacidade de recolher, processar e assimilar informações tecnológicas e económicas; enquanto as habilidades organizacionais se compõem por domínio de ações de risco, cooperação dentre os departamentos internos da empresa, cooperação externa com pesquisas de mercado, consumidores e fornecedores, envolvimento de toda a empresa nas alterações e investimento em recursos humanos (Parlamento Europeu, 1995).

#### *2.4.1. Processo de desenvolvimento de um novo produto*

O processo de desenvolvimento de um novo produto, segundo Winger e Wall (2006), é dividido em quatro fases: (1) Estratégia de Desenvolvimento do Produto; (2) Design do produto e desenvolvimento do processo; (3) Comercialização do Produto e (4) Lançamento e Pós-lançamento do Produto, conforme representado na Figura 4.

Neste processo é de suma importância que os resultados de cada estágio sejam analisados para decisão de continuação ou descontinuação do processo (Winger e Wall, 2006).



**Figura 4. Árvore de decisão de desenvolvimento de novos produtos (adaptado de Winger e Wall, 2006).**

#### *2.4.1.1. Estratégia e desenvolvimento do produto*

A primeira fase, Estratégia e desenvolvimento do produto, envolve uma avaliação inicial, mais generalizada, a fim de estruturar qual será o produto, se este será uma extensão de linha de um produto já existente, uma reformulação, uma nova embalagem, etc. Em seguida, realiza-se a avaliação preliminar de mercado: quais gamas de produtos já existem no mercado, tipos de conservação, preços, disponibilidades, etc. Posteriormente, faz-se uma pesquisa de mercado avançada, específica para o produto idealizado, recolhendo-se informações de relevância como:

os produtos semelhantes da concorrência, como inovar, quais ingredientes usam, etc. (Winger e Wall, 2006).

#### *2.4.1.2. Design do produto e desenvolvimento do processo*

A segunda fase, Design do produto e desenvolvimento do processo, envolve o design do protótipo, testes internos e testes de consumidor.

##### *2.4.1.2.1. Design do protótipo: formulação e testes internos*

O design do protótipo baseia-se no que foi recolhido da fase anterior e a partir daí formula-se o produto. Os testes microbiológicos dependem da formulação final, assim como a embalagem, rotulagem (Institute of Food Technologists, 2013), sendo então realizadas as provas sensoriais (testes internos) previamente à finalização do design do protótipo.

Após a concretização do protótipo, finaliza-se a fase 2 com os testes de consumidor com provas hedónicas com 75 a 100 pessoas, segundo Singh-Ackbarali e Maharaj (2014). Com estes resultados e decisão de continuação do desenvolvimento do produto, segue-se para as fases três e quatro: comercialização do produto e lançamento e pós-lançamento do produto.

O presente estudo cobriu a primeira fase e a segunda fase até os testes internos, sendo excluídos os testes microbiológicos, portanto o design do protótipo incluiu também estudos de embalagem, rotulagem e a legislação vigente.

##### *2.4.1.2.2. Design do protótipo: embalagem, rotulagem e legislação*

As quatro funções básicas da embalagem são: contenção, proteção, comunicação e conveniência. A contenção é definida pelo produto em si (e.g. líquidos, pós, sólidos), uma vez que cada tipo de alimento requer uma embalagem específica. A proteção é a principal função da embalagem, estendendo o seu tempo de prateleira, sem perder as características físico-químicas, organolépticas e microbiológicas por um determinado tempo. A comunicação inclui a declaração nutricional, os ingredientes, modo de preparo, validade, etc., além de ser muito importante como marketing do produto e da empresa. A conveniência pode vir na forma de embalagens menores, práticas para levar, unidoses, etc. (Robertson, 2005). Uma variedade de materiais são usados para embalagens de produtos alimentares, incluindo vidro, metais, plásticos e papel. Cada material possui propriedades únicas e aplicações para embalagens de alimentos, conforme o produto a ser embalado.

Embalagens de vidro para alimentos, por exemplo, fornecem uma barreira absoluta para gases, humidade e aromas, mas não são fotoprotetores. A principal desvantagem do vidro é o seu peso, quando comparado com outros tipos de embalagem. Os recipientes de metal são muito usados para produtos alimentares, como frutas e legumes, e oferecem uma excelente alternativa para recipientes de vidro. Os metais utilizados incluem aço, estanho, e alumínio, dependente do alimento ou bebida a ser utilizado. Embalagens plásticas têm também sido muito utilizadas em produtos alimentares. As vantagens são a flexibilidade, que auxilia no design da embalagem, a leveza do material e a transparência (Singh e Heldman, 2009).

Entre os polímeros utilizados em embalagens estão o polipropileno, polietileno de baixa densidade, polietileno de alta densidade, poliestireno e outros. Para frutos e cogumelos desidratados pode-se usar o polipropileno na formato de filme orientado e/ou biorientado. O revestimento e metalização do polipropileno aumenta a barreira a gases e a barreira ao vapor de água, à luz e à temperatura, mantendo assim a textura desejada, sendo este tipo embalagem especialmente utilizado para alimentos desidratados e gordurosos (Berk, 2009).

Os produtos alimentares, para serem comercializados, são obrigados a estar de acordo com a legislação alimentar em vigor. Portugal, por estar inserido na União Europeia, segue os regulamentos do Parlamento Europeu, podendo também ter regulamentação própria, porém com diretrizes baseadas na legislação da União Europeia.

Uma das legislações em vigor, o Regulamento 1169/2011 de 25 de Outubro (Parlamento Europeu, 2011), relativo à prestação de informações aos consumidores sobre os géneros alimentícios, indica que as menções obrigatórias de géneros alimentícios que se destinem a ser fornecidos ao consumidor final ou estabelecimentos de restauração são:

- a) A denominação do género alimentício;
- b) A lista de ingredientes;
- c) A indicação de todos os ingredientes ou auxiliares tecnológicos que provoquem alergias ou intolerâncias, utilizados no fabrico ou na preparação de um género alimentício e que continuem presentes no produto acabado, mesmo sob uma forma alterada;
- d) A quantidade de determinados ingredientes ou categorias de ingredientes;
- e) A quantidade líquida do género alimentício;



- f) A data de durabilidade mínima ou a data-limite de consumo;
- g) As condições especiais de conservação e/ou as condições de utilização;
- h) O nome ou a firma e o endereço do operador da empresa do setor alimentar referido no artigo 8º, nº 1;
- i) O país de origem ou o local de proveniência quando previsto no artigo 26º;
- j) O modo de emprego, quando a sua omissão dificultar uma utilização adequada do género alimentício;
- k) Relativamente às bebidas com um título alcoométrico volúmico superior a 1,2%, o título alcoométrico volúmico adquirido;
- l) Uma declaração nutricional.

Os cogumelos frescos, tanto cultivados como silvestres, estão isentos de declaração nutricional obrigatória conforme o Anexo V do Regulamento 1169/2011 (Parlamento Europeu, 2011), pois estão classificados como “produtos não transformados compostos de um único ingrediente”. A única ressalva de cogumelos cultivados é para a espécie *Agaricus bisporus*, que tem de apresentar na embalagem o número de operador hortofrutícola. Os cogumelos desidratados, uma vez que sofrem transformação industrial, têm o seu estatuto nutricional alterado e, portanto, têm de apresentar a respetiva declaração nutricional. Contudo, estão isentos de apresentar lista de ingredientes, visto que só têm um ingrediente e esse é o próprio produto. No caso de se pretender comercializar embalagens que contêm mistura de cogumelos é obrigatório apresentar lista de ingredientes. Produtos pré-embalados seguem as menções obrigatórias supracitadas.

O Anexo I do mesmo Regulamento define que a Declaração Nutricional obrigatória necessita especificar: valor energético em kcal, lípidos em g (inclusive ácidos gordos saturados), hidratos de carbono em g (inclusive açúcares), proteínas em g e sal em g (Quadro 3).

**Quadro 3. Modelo de apresentação de dose de referência de energia e nutrientes.**

Energia ou nutriente	Dose de referência
energia	8400 kJ/2000 kcal
lípidos totais	70 g
dos quais	
--- ácidos gordos saturados	20 g
hidratos de carbono	260 g
dos quais	
--- açúcares	90 g
proteínas	50 g
sal	6 g

Os valores são expressos para 100 g de género alimentar. Caso seja expresso em percentagem da dose de referência, explicita-se “Doses de referência para um adulto médio (8 400 kJ/2000 kcal)”. O sal é calculado como “sódio x 2,5”.

O Anexo VII do mesmo Regulamento especifica as disposições de indicação e designação de ingredientes por ordem decrescente de peso.

“Ingredientes utilizados em géneros alimentícios concentrados ou desidratados, destinados a ser reconstituídos por adição de água podem ser enumerados em função da sua proporção no produto reconstituído, desde que a lista de ingredientes seja acompanhada por uma indicação tal como «Ingredientes do produto reconstituído» ou «Ingredientes do produto pronto para consumo». [...]

Frutos, produtos hortícolas ou cogumelos, nenhum dos quais predomine significativamente em termos de peso e misturados em proporções susceptíveis de variações, utilizados numa mistura como ingredientes de um género alimentício podem ser agrupados na lista de ingredientes sob a designação de «Frutos», «Produtos hortícolas» ou «Cogumelos», seguida da menção «Em proporções variáveis», imediatamente seguida da enumeração dos frutos, produtos hortícolas ou cogumelos presentes. Neste caso, a mistura é incluída na lista de ingredientes, nos termos do artigo 18º, nº 1, em função do peso total dos frutos, produtos hortícolas ou cogumelos presentes. [...]

Misturas de especiarias ou de plantas aromáticas, em que nenhuma predomine significativamente em proporção do peso podem ser enumeradas de acordo com uma ordem diferente, desde que a lista de ingredientes seja acompanhada de uma indicação tal como «em proporções variáveis». [...]

Ingredientes que representem menos de 2% do produto acabado podem ser enumerados numa ordem diferente, após os outros ingredientes” (Parlamento Europeu, 2011, p. L 304/51)

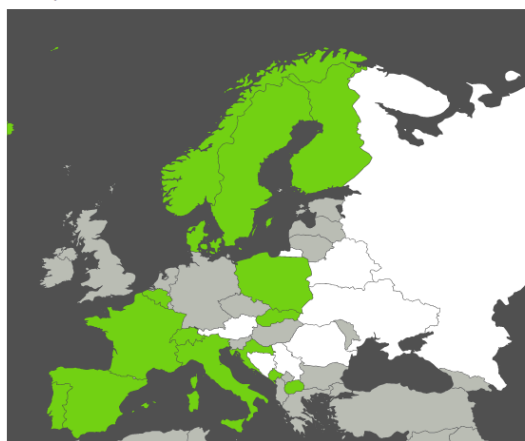
O Anexo VIII do mesmo Regulamento expressa que a indicação da quantidade de um ingrediente ou categoria de ingredientes deve ser expressa em percentagem, o que corresponde à quantidade do(s) ingrediente(s) no momento da sua utilização, e aparecer associada ao ingrediente ou à categoria de ingredientes em causa. A

quantidade mencionada, para os géneros alimentícios que tenham sofrido uma perda de humidade na sequência de um tratamento térmico ou outro, deve ser expressa numa percentagem que corresponde à quantidade do(s) ingrediente(s) utilizado(s) em relação ao produto acabado, exceto se essa quantidade ou a quantidade total de todos os ingredientes indicados no rótulo for superior a 100%, devendo nesse caso a quantidade ser indicada em função do peso do(s) ingrediente(s) utilizado(s) para preparar 100 g de produto acabado. No caso dos géneros alimentícios concentrados ou desidratados que se destinam a ser reconstituídos por adição de água, a quantidade de ingredientes pode ser indicada com base na sua proporção em peso no produto reconstituído (Parlamento Europeu, 2011, p. L 304/55).

Peintner *et al.* (2013) fizeram um levantamento de comportamento do consumidor em relação a cogumelos na Europa, dividindo os países em micofílicos (consumidores de cogumelos) e micofóbicos (sem costume de consumir cogumelos), baseando-se em legislações e guias nacionais para 268 espécies de cogumelos, sendo 60 cultivadas e as outras silvestres.

Os países que têm legislação para consumo de *H. repandum* na Europa são: Croácia, Eslováquia, Espanha, França, Itália, Macedónia, Montenegro, Polónia e Suíça (Figura 5). Portugal, Bélgica, Dinamarca, Finlândia, Noruega, Suécia e Islândia, são países que não têm legislação específica para o comércio de cogumelos, mas têm guias lançados pelo governo para apanha, consumo e comercialização de cogumelos.

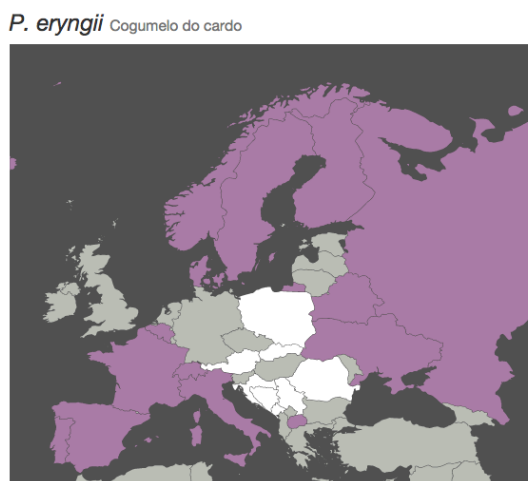
*H. repandum* Pé de carneiro



**Figura 5. Países europeus consumidores de *H. repandum* – destaque a verde (adaptado de Peintner *et al.*, 2013).**

Estes países têm o consumo relacionado principalmente com a origem cultural, no caso dos países de língua latina, localizados na parte oeste da Europa, dos países nórdicos e dos países eslavos do leste europeu (Peintner *et al.*, 2013).

Os países que têm legislação para consumo de *P. eryngii* na Europa são: Bielorrússia, Espanha, França, Itália, Macedónia, Rússia e Suíça (Figura 6). Portugal, Bélgica, Dinamarca, Finlândia, Islândia, Noruega, Suécia, Ucrânia são países que não têm legislação específica para o comércio de cogumelos, contando somente com guias publicados pelo governo para apanha, consumo e comercialização de cogumelos; e têm seu consumo relacionado principalmente com a origem cultural, no caso dos países de língua latina, localizados na parte oeste da Europa, e de origem eslava (Peintner *et al.*, 2013).



**Figura 6. Países europeus consumidores de *P. eryngii* – destaque a roxo (adaptado de Peintner *et al.*, 2013).**

## 2.5. Associação BLC3, Voz da Natureza e Região de Oliveira do Hospital

A Associação BLC3 – Plataforma para o Desenvolvimento da Região Interior Centro é formada por 4 estruturas principais: Centro Tecnológico e de Inovação, Centro de Incubação de Ideias e Empresas, Centro de Apoio a Projetos e Ideias Inovadoras e Centro de ligação a Áreas de Acolhimento Empresarial. O Centro Tecnológico e de Inovação é constituído por 4 subáreas: (1) Cidadania: Inovação e Criatividade, e Desenvolvimento Pessoal; (2) Energia e Território: Biorefinarias e Bioprodutos, Sistemas Energéticos, Mobilidade Inteligente; (3) Ambiente e Qualidade de Vida: Efluentes e Resíduos; (3) Agricultura e Tecnologias Alimentares: Sistemas de Produção Agrícola, Desidratação e Novos Derivados; (4) Micologia: Alimentar e

Biomoléculas. A empresa Voz da Natureza insere-se dentro das subáreas de Agricultura e Tecnologias Alimentares e Micologia, juntamente à Incubadora | BLC3, entidade própria da Associação, criada para a industrialização dos conceitos tecnológicos chave e para implementação dos projetos âncora (Associação BLC3 - Plataforma para o Desenvolvimento da Região Interior Centro, 2015).

A Empresa Voz da Natureza é uma *spin-off* da Associação BLC3 especializada em investigação científica e biotecnológica associada ao desenvolvimento de produtos inovadores e diferenciadores em micologia. Através do Projeto “Value MicoTecTruf”, a Voz da Natureza pretende desenvolver atividades de investigação e desenvolvimento experimental em biotecnologia, com vista à criação de produtos de elevada qualidade, inovadores e diferenciadores, inclusive produção e comercialização de cogumelos nativos. No contexto do projeto Value MicoTecTruf, a Associação BLC3 vem desenvolvendo competências próprias para o desenvolvimento e aquisição de conhecimento no âmbito da realização de atividades de provas sensoriais. Dentro deste projeto insere-se também o desenvolvimento de um novo produto derivado dos cogumelos a serem comercializados pela Voz da Natureza (Associação BLC3 - Plataforma para o Desenvolvimento da Região Centro Interior, 2015).

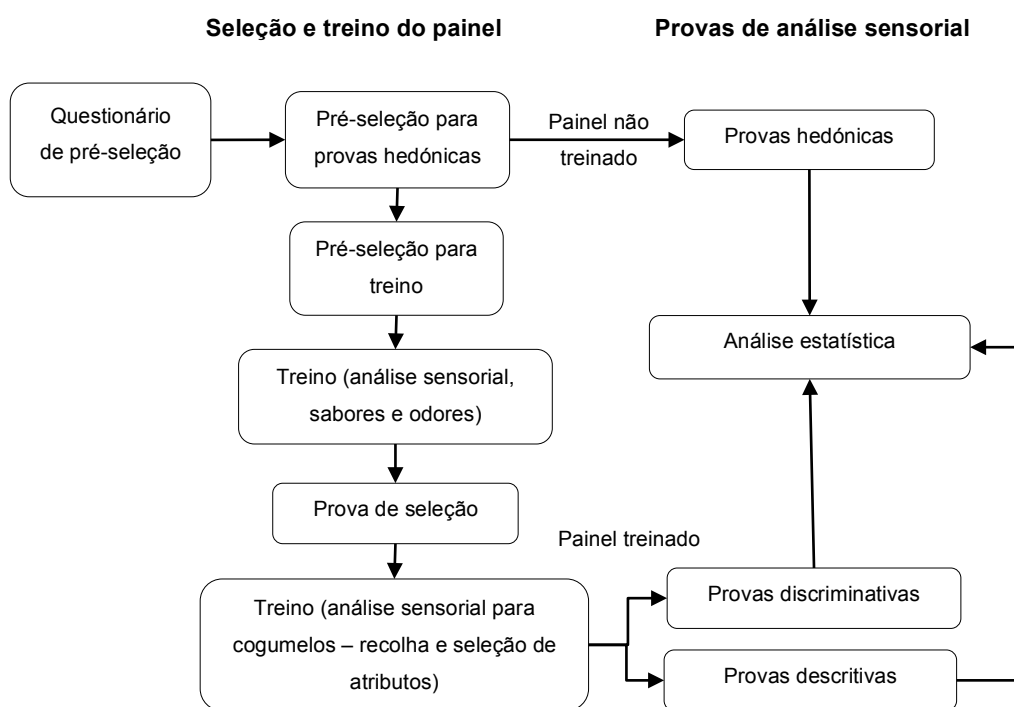
A sede da Voz da Natureza encontra-se localizada em Oliveira do Hospital, mais precisamente na Incubadora | BLC3. A empresa encontra na região uma importante fonte de matéria-prima e onde a micologia, uma das vertentes do setor agroalimentar, se encontra pouco desenvolvido.

O concelho de Oliveira do Hospital e os concelhos envolventes possuem uma imensa mancha florestal, que apresenta condições bióticas e abióticas para o cultivo e colheita de cogumelos. Esta é essencial como proveniência de matéria-prima para a produção de cogumelos, e para a colheita de cogumelos silvestres. A par destes fatores, verifica-se que na região a produção e colheita de cogumelos é um setor pouco explorado.

### **3. MATERIAIS E MÉTODOS**

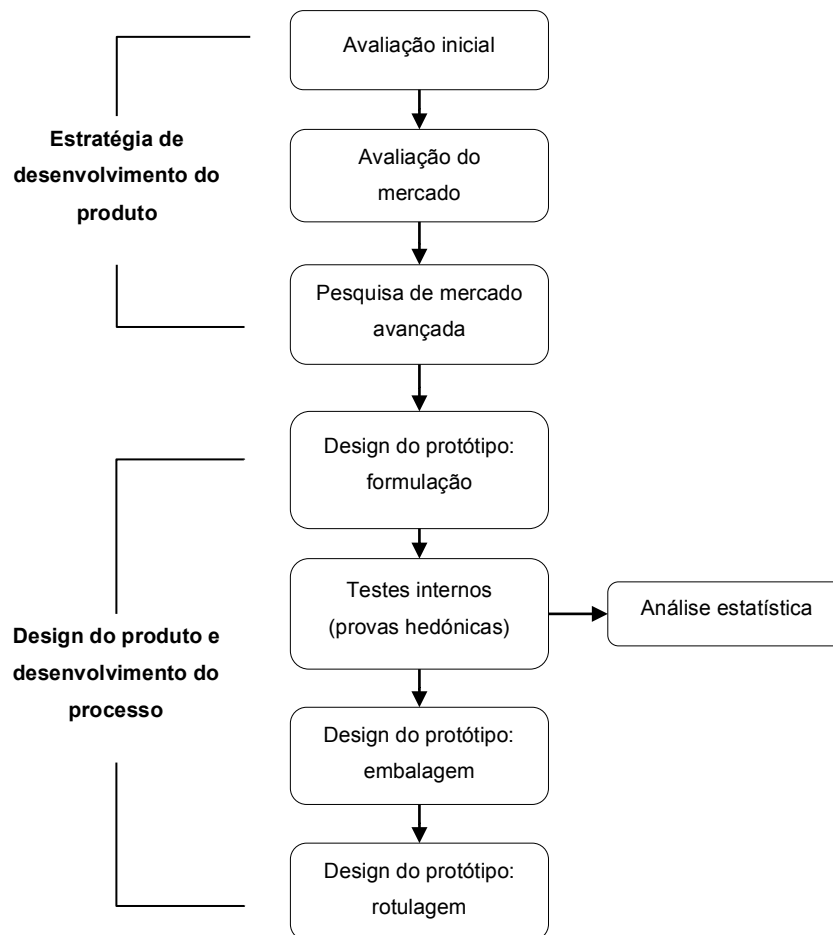
O presente capítulo explica quais os materiais e métodos que foram utilizados para a realização do estudo. O primeiro item, “Materiais”, explicita o tipo e a proveniência dos materiais utilizados. O segundo item, “Métodos”, descreve a desidratação e conservação dos cogumelos e o desenvolvimento dos métodos utilizados no presente estudo, dividido em duas fases: “Seleção, treino do painel e análise sensorial (Figura 7), e “Desenvolvimento de um novo produto” (Figura 8).

A primeira fase, “Seleção, treino do painel e análise sensorial” iniciou-se com um questionário online, a partir do qual se realizou a pré-seleção para provas hedônicas, formando-se então um painel não treinado, e a pré-seleção para treino. As pessoas que foram pré-selecionadas para treino assistiram ao treino de análise sensorial, sabores e odores e fizeram a prova de seleção. Os aprovados na prova de seleção continuaram o treino, com sessões sobre análise sensorial para cogumelos, recolha e seleção de atributos, e provas descritivas e discriminativas. O painel não treinado realizou as provas hedônicas, enquanto que o painel treinado realizou as provas discriminativas e descritivas. Os resultados foram analisados estatisticamente.



**Figura 7. Fluxograma de desenvolvimento da primeira fase do presente estudo: Seleção, treino do painel e análise sensorial.**

Após obtenção dos resultados da primeira fase, foi realizada a segunda fase: “Desenvolvimento de um novo produto”. Esta segunda fase foi realizada em duas etapas: Estratégia e Desenvolvimento do Produto, com avaliação inicial, avaliação de mercado e pesquisa de mercado avançada; e Design do produto e Desenvolvimento do Processo, com design do protótipo: formulação, testes internos (e suas análises estatísticas) e design do protótipo: embalagem e rotulagem.



**Figura 8. Fluxograma de desenvolvimento da segunda fase do presente estudo: Desenvolvimento de um novo produto.**

### 3.1. Materiais

Os cogumelos *H. repandum* foram apanhados na região de Oliveira do Hospital, Interior Centro de Portugal, principalmente de áreas de pinheiro e aveleiras, no outono e inverno, e posteriormente limpos (Anexo 1). Os cogumelos *P. eryngii* foram produzidos pela empresa Voz da Natureza, incubada na Associação BLC3 em Oliveira do Hospital, Portugal. Os *P. eryngii* comercializados foram adquiridos no



supermercado Continente em Viseu, Portugal, de marca própria do supermercado. Ambas as espécies foram separadas aleatoriamente em cogumelos que seriam utilizados frescos e cogumelos que seriam desidratados.

As outras espécies de cogumelos, utilizadas para o treino do painel, foram também apanhadas na região de Oliveira do Hospital, nomeadamente *Suillus bovinus*, *Lactarius deliciosus*, *Boletus edulis*, *Chantarellus tubaeformis*, *Tuber aestivum*, *Laccaria amethystina*, *Cantharellus cibarius*, *Macrolepiota procera*, *Fistulina hepatica*, *Clitocybe odora* e *Agrocybe aegerita* ou adquiridas no supermercado IG em Oliveira do Hospital, Portugal, vendidos a granel: *Pleurotus ostreatus*, *Lentinula edodes*, e *Agaricus bisporus*.

Os ingredientes para testes do produto desenvolvido foram adquiridos em Oliveira do Hospital, Interior Centro de Portugal, num supermercado: arroz de risoto Oriente (Novarroz, Portugal), manteiga (Auchan, Portugal), tomilho em folhas, pimenta preta moída, glutamato monossódico (Glu-tai-moto), alho desidratado, cebola desidratada (Margão, Portugal), sal de mesa fino (Auchan, Portugal), azeite (Gallo, Portugal), queijo fundido em pó (Auchan, Portugal).

### 3.2. Métodos

#### 3.2.1. Desidratação e conservação dos cogumelos

Os cogumelos que foram escolhidos para serem secos foram desidratados em estufa (ON-01E, Lab Companion JeioTech, Coreia do Sul) a 40 °C até peso constante e armazenados em sacos plásticos vedados. Os cogumelos frescos foram mantidos em refrigeração a 3 °C.

#### 3.2.2. Primeira fase: Seleção e treino do painel

Foi enviado um questionário online para todos os 26 funcionários da Associação BLC3 com o intuito de realizar pré-seleção para formação de um painel não treinado (para as provas hedónicas) e um painel treinado (para as provas discriminativas e descritivas), além de um levantamento de dados dos provadores (Anexo 2).

O questionário incluiu questões sobre:

- perfil social dos provadores: idade, sexo e nacionalidade;
- hábitos: consumo de tabaco, café/chá;

- restrições das pré-seleções para análise sensorial, baseadas em trabalhos publicados por diversos autores (Lawless e Heymann, 2010; Kemp *et al.*, 2009; Stone e Sidel, 2004; Poste, 1991): alergias, estado de saúde, interesse, disponibilidade, capacidade de comunicação verbal, gosto pelo produto analisado, histórico de análise sensorial;
- frequência de consumo e familiaridade com diferentes espécies de cogumelos.

#### 3.2.2.1. Pré-seleção para provas hedônicas

A pré-seleção para provas hedônicas foi realizada baseando-se nas respostas do questionário enviado aos colaboradores. Para as provas hedônicas os critérios de seleção foram seguidos conforme a literatura (Lawless e Heymann, 2010; Kemp *et al.*, 2009; Stone e Sidel, 2004; Poste, 1991):

- a) gostar do produto avaliado;
- b) não ser alérgico ao produto avaliado ou qualquer tipo de produto utilizado nas preparações;
- c) não estar doente/grávida (qualquer estado que afete direta ou indiretamente as percepções sensoriais);
- d) estar disponível para realizar as provas;
- e) ter interesse em realizar as provas; e
- f) não fazer parte da organização das provas.

#### 3.2.2.2. Pré-seleção para treino

A pré-seleção para treino foi realizada também com base nas respostas do questionário enviado aos colaboradores. Além dos pré-requisitos das provas hedônicas, para participar do painel treinado a pré-seleção incluiu:

- g) ter interesse em ser treinado;
- h) não ter daltonismo (verificado por Teste de Ishihara)<sup>1</sup>; e
- i) ter facilidade em comunicar verbalmente.

---

<sup>1</sup> Teste de Ishihara: teste utilizado para verificação de daltonismo, que consiste em 38 placas coloridas com números ou linhas, onde o paciente é requerido a dizer qual o número escrito ou quantas linhas há em cada prato (Colblindor, 2014).

### 3.2.2.3. Treino: análise sensorial, odores e sabores

Nas sessões de treino, foram dadas apresentações sobre os possíveis erros cometidos em provas sensoriais e uma breve apresentação sobre a fisiologia do gosto (definições de sabor, sabores básicos, odores) (Anexo 3).

Foram apresentados aos provadores diferentes odores com a finalidade de descobrir o seu grau de percepção em relação ao olfato. Foram utilizados: pimenta preta, açafrão, orégãos, canela, limão, azeite, frutos vermelhos, alho, cogumelos frescos, fermento seco e pão torrado.

Também foram demonstradas soluções de sabores básicos (ácido, amargo, salgado, doce e umami) em duas concentrações (maior e menor) (Quadro 4).

**Quadro 4. Reagentes e concentrações dos sabores básicos.**

Sabor	Reagente	Registo CAS	Marca	País	Massa molar (g/mol)	Maior concentração (g/L)	Menor concentração (g/L)
Ácido	Ácido cítrico anidro	77-92-9	Fisher Scientific	Reino Unido	210,14	1,2	0,6
Amargo	Cafeína 98,5%	58-08-2	Acros Organics	Bélgica	212,12	0,54	0,27
Salgado	Cloreto de Sódio	7647-14-5	Panreac Applichem	Alemanha	58,46	4	2
Doce	Sacarose	57-50-1	Fisher Scientific	Reino Unido	342,20	24	12
Umami	L-glutamato monossódico 99%	6106-04-3	Acros Organics	Bélgica	187,13	2	1

### 3.2.2.4. Prova de seleção do painel

Entre as duas partes do treino foi realizada a prova de seleção (prova dos sabores), utilizando-se para o efeito uma prova triangular com  $\alpha=0,05$  com 1/3 de chance de sucesso (binomial), com as mesmas soluções do Quadro 4, ou seja, aquele que acertasse pelo menos 7 de 10 testes triangulares seria selecionado (Anexo 4).

### 3.2.2.5. Treino: análise sensorial para cogumelos

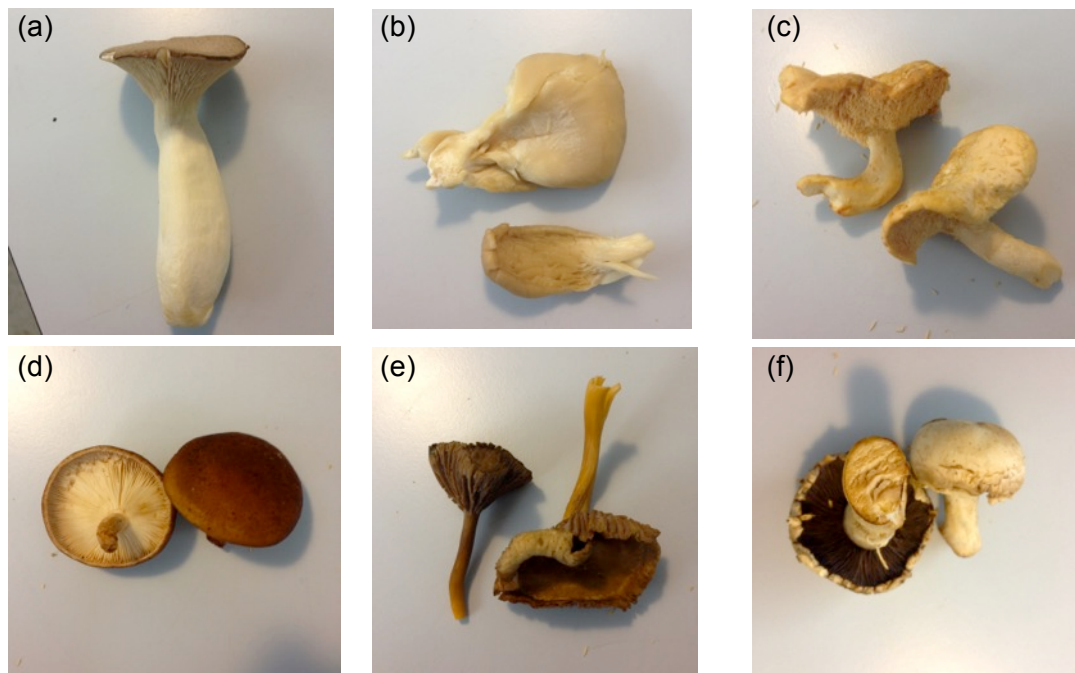
Nesta sessão, foram aprofundados os aspetos sensoriais dos cogumelos, treino de análise sensorial para cogumelos e recolha e seleção de atributos. Esta parte do treino foi realizada em quatro sessões de duas horas, com o total de oito horas.

A micóloga investigadora da Associação BLC3, Inês Ferreira, lecionou a respeito de cogumelos comestíveis, explicando o que são os cogumelos, como são classificados, como são chamadas as partes dos cogumelos, como estas partes podem variar na natureza, como dizer se um cogumelo se encontra em bom estado ou não. A palestra foi dada visando os provadores como possíveis consumidores, sem a

utilização de termos técnicos ou alongamentos nos assuntos. O intuito foi ensinar-lhes a respeito de cogumelos sem influenciar a opinião deles em relação aos atributos.

Foi também apresentado aos participantes do treino uma variedade de cogumelos frescos e desidratados (Figura 9 e Figura 10) e foram realizados exercícios de recolha de atributos.

No total, o treino do painel neste estudo foi de catorze horas distribuídas em dois meses.



(a) *P. eryngii* (b) *P. ostreatus* (c) *H. repandum* (d) *Lentinula edodes* (shiitake) (e) *Cantharellus tubaeformis* (trombeta cinzenta) (f) *Agaricus bisporus* (cogumelo branco).

**Figura 9. Espécies de cogumelos frescos apresentadas aos provadores.**



(a) *Hydnum repandum* (b) *Pleurotus eryngii* produzido pela Voz da Natureza/Associação BLC3 (c) *Pleurotus eryngii* comercial (d) *Pleurotus ostreatus* produzido pela Voz da Natureza/Associação BLC3 (e) *Pleurotus ostreatus* comercial (f) *Suillus bovinus* (boleto bovino) (g) *Lactarius deliciosus* (sancha) (h) *Boletus edulis* (porcini) (i) *Tuber aestivum* (trufa de verão) (j) *Laccaria amethystina* (cogumelo roxo) (k) *Cantharellus cibarius* (cantarelo) (l) *Macrolepiota procera* (tortulho) (m) *Fistulina hepatica* (língua de vaca) (n) *Clitocybe odora* (cogumelo de anis) (o) *Agrocybe aegerita* (cogumelo do choupo)

**Figura 10. Espécies de cogumelos desidratados apresentadas aos provadores.**

### 3.2.2.6. Recolha e seleção de atributos

A recolha de atributos dividiu-se em três partes: cogumelos frescos, cogumelos desidratados e cogumelos cozidos (Anexos 5 a 7).

Para os cogumelos frescos e desidratados foram recolhidos atributos de aspeto e aroma. Para a recolha de atributos dos cogumelos cozidos, os cogumelos, tanto frescos como desidratados foram salteados somente com água para não influenciar as propriedades organoléticas. A recolha dos atributos ocorreu antes de serem provados, durante a prova e após a prova. Para seleção, foi realizada a leitura, interpretação e listagem. Os atributos selecionados foram aqueles que mais de cinco provadores citaram (Poste, 1991).

Para as cores foi utilizada a paleta de cores Pantone (Figura 11), cujas referências são numéricas. Foi entregue a cada provador uma paleta de cores, para que as cores dos produtos pudessem ser comparadas com a paleta.

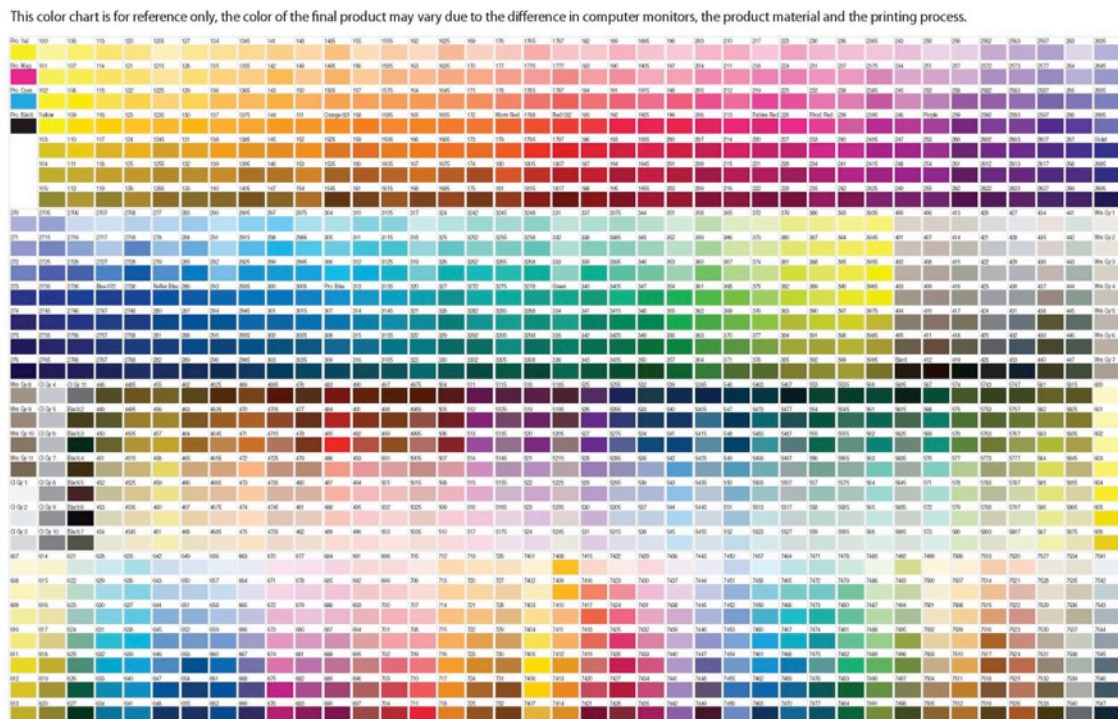


Figura 11. Paleta de cores usada como referência para recolha de atributos.

### 3.2.3. Primeira fase: Análise sensorial

#### 3.2.3.1. Análise sensorial hedônica de cogumelos

A análise hedônica foi realizada com 20 provadores não treinados para dois tipos de cogumelos (*H. repandum* e *P. eryngii*) e dois tratamentos (frescos e desidratados). A confecção das amostras foi executada por reidratação por 30 min com água a 80 °C (Apati *et al.*, 2010), no caso dos desidratados, e cozimento em frigideira com azeite e sal (“saltear”), nas proporções em massa de 1:10:100 de sal:azeite:cogumelo.

Os itens sensoriais analisados foram aparência, sabor, textura e aroma. Foram incluídas perguntas de aceitabilidade geral e decisão de compra (Anexo 8). A escala utilizada foi de Likert: Desgostei muitíssimo, Desgostei muito, Desgostei, Desgostei pouco, Não gostei nem desgostei, Gostei pouco, Gostei, Gostei muito, Gostei muitíssimo.

#### 3.2.3.2. Análise sensorial discriminativa de cogumelos

A análise discriminativa foi efetuada com o painel treinado (8 provadores) utilizando uma receita de arroz de cogumelos para verificar se os consumidores percebiam diferenças organolépticas significativas dos cogumelos quando já incorporados em receitas (Anexo 9). Foram realizados testes triangulares, onde três amostras codificadas foram entregues aos provadores, sendo que uma era diferente das outras duas. Foi pedido ao provador que então indicasse qual era a amostra diferente. Os testes foram realizados entre as amostras de:

- *H. repandum* fresco vs. *H. repandum* desidratado
- *P. eryngii* fresco vs. *P. eryngii* desidratado
- *P. eryngii* produzido e desidratado pela empresa vs. *P. eryngii* comercial desidratado

#### 3.2.3.3. Análise sensorial descritiva dos cogumelos

A análise sensorial descritiva ocorreu com 8 provadores treinados, e foram analisados os cogumelos *P. eryngii* e *H. repandum* frescos, desidratados e cozidos, utilizando o método QDA<sup>TM</sup> (Stone *et al.*, 2004). Os atributos foram medidos numa escala não estruturada de 10 cm, com indicação de pouco/muito, forte/fraco nas extremidades, onde os provadores marcavam na escala o valor correspondente do atributo (Anexos 10 a 14). A prova ocorreu em duas sessões. Os atributos selecionados foram:

- *H. repandum* fresco: intensidade de aromas, aroma a mofo, ondulação do chapéu, presença de agulhas, fragilidade das agulhas, cor bege-alaranjada, rigidez ao toque, diferença de rigidez entre pé e chapéu;
- *P. eryngii* fresco: intensidade de aromas, definição do chapéu, definição das lâminas, diferença de cores entre chapéu e pé, cor do chapéu castanha, cor do chapéu cinzenta, rigidez do pé, toque aveludado;
- *H. repandum* desidratado: aroma a mofo, fragilidade das agulhas, presença de agulhas, aspeto enrugado, cor laranja, cor castanha, textura estaladiça, rigidez ao toque;
- *P. eryngii* desidratado: cor do chapéu bege dourada, diferença de cores entre pé e chapéu, textura estaladiça;
- Cogumelos cozidos: intensidade de aromas, cor laranja, cor castanha, firmeza não-oral, sabor umami, libertação de água, plasticidade, rigidez, sabor amargo residual, sabor umami residual.

#### 3.2.3.4. Condições de treino e provas sensoriais

Todas as provas de análise sensorial foram realizadas com amostras contendo 5 g de produto e foram apresentadas a 30 °C em copos de plástico brancos acompanhados de colheres de plástico brancas. Também foram servidas tostas e água aos provadores para que pudessem limpar o paladar entre provas. O treino e as provas foram realizadas numa sala comum existente na Associação BLC3, iluminada e arejada.

#### 3.2.3.5. Avaliação do painel treinado e dos provadores

Para avaliar a habilidade do painel e dos provadores de discriminar produtos, ser reproduzível e repetível entre sessões, foram realizadas análises estatísticas com os dados da análise descritiva de cogumelos cozidos (Husson *et al.*, 2014; Le e Husson, 2008).

#### 3.2.4. Segunda fase: Desenvolvimento de um novo produto

No presente estudo, o desenvolvimento de um novo produto foi estruturado segundo as duas primeiras etapas da árvore de decisão de desenvolvimento de novos produtos, baseado em Winger e Wall (2006). Os testes de consumidor não foram incluídos no estudo, conforme delineado pela Voz da Natureza/Associação BLC3.



#### 3.2.4.1. Estratégia de desenvolvimento do produto

Na avaliação inicial foi estudado através de estudos da literatura, o mercado de produtos derivados de cogumelos em Portugal, qual a perceção do que são cogumelos para a população portuguesa e qual a importância da inovação e da tradicionalidade. A avaliação de mercado preliminar foi realizada com base em estudos efetuados previamente pela própria empresa Voz da Natureza/Associação BLC3 e também através de pesquisa de mercado, tanto local como on-line. Na pesquisa de mercado avançada foram estudados produtos já existentes no mercado semelhantes ao novo produto desenvolvido – um risoto de cogumelos pronto a fazer, a fim de comparação de ingredientes, tamanho, tipos de embalagem, etc.

#### 3.2.4.1. Design do produto e desenvolvimento do processo

Para a formulação do protótipo, foram realizados testes preliminares do risoto de cogumelos pronto a fazer, com base nos produtos já existentes no mercado, porém alterando a formulação para utilizar os cogumelos *P. eryngii* e *H. repandum*, segundo os resultados obtidos nas análises sensoriais dos cogumelos.

A formulação-base do produto foi: arroz tipo arbório, tomilho em folhas, pimenta preta moída, alho desidratado em pó, cebola desidratada em pó, sal e cogumelos *P. eryngii* desidratados. As quantidades de cada ingrediente não foram publicadas devido ao acordo de confidencialidade assinado com a Associação BLC3.

Os testes internos, que constituíam em provas sensoriais hedónicas, foram realizados com a formulação-base e produtos adicionados a esta formulação, nomeadamente glutamato monossódico, pó de *H. repandum* e pó de *P. eryngii*, para verificar diferenças entre as formulações e conseguir chegar à formulação final do produto. Foram testadas nove amostras (Quadro 5): T0 (controlo, somente formulação-base), THr (adição de pó de *H. repandum*), TPe (adição de pó de *P. eryngii*), THrPe (adição de pó de *H. repandum* e de pó de *P. eryngii*), TGlu (adição de glutamato monossódico), THrGlu (adição de pó de *H. repandum* e de glutamato monossódico), THrPeGlu (adição de pó de *H. repandum*, pó de *P. eryngii* e glutamato monossódico), TPeGlu (adição de *P. eryngii* e glutamato monossódico) e Tcomercial (produto já existente no mercado).

**Quadro 5. Testes de aceitabilidade do produto desenvolvido.**

Nome do teste	Glutamato monossódico	Pó de <i>H.</i> <i>repandum</i>	Pó de <i>P.</i> <i>eryngii</i>
T0	-	-	-
THr	-	✓	-
THrPe	-	✓	✓
TPe	-	-	✓
TGlu	✓	-	-
THrGlu	✓	✓	-
THrPeGlu	✓	✓	✓
TPeGlu	✓	-	✓
Tcomercial	na	na	na

Legenda: - indica ausência e ✓ indica presença; na = não aplicável

Os testes internos (prova sensorial hedônica) do risoto pronto a fazer foram realizados com o painel não treinado, composto de 20 provadores. Os itens da prova sensorial incluíram aparência, cor, aroma, sabor, sabor a cogumelos, textura geral e textura dos cogumelos, além de perguntas de aceitabilidade geral e decisão de compra (Anexo 15).

Após os testes internos e a decisão da melhor formulação do produto, continuou-se o projeto com design do protótipo de embalagem e rotulagem, conforme a legislação vigente. A declaração nutricional foi calculada através do programa Nutrisoft – FileMaker, cuja base de dados provém do Instituto Nacional Doutor Ricardo Jorge (2015) e do U.S. Department of Agriculture (2014).

### 3.2.5. Análises estatísticas

Para o tratamento estatístico foi utilizado o programa R 3.2.1 (R Core Team, 2015), com  $\alpha=0,05$ . Para as provas hedônicas, as variáveis foram tratadas como ordinais, ou seja, o teste utilizado foi o de Friedman, utilizando o pacote-R agricolae (Mendiburu, 2014) tanto para a análise de variância quanto para o *post-hoc* (Método da Soma dos *Ranks*). Para a prova discriminativa utilizou-se teste binomial com chance de 1/3 de sucesso e  $\alpha = 0,05$ . Os resultados da prova descritiva foram tratados pelo pacote-R SensoMineR 1.2 (Husson *et al.*, 2014), empregando os testes ANOVA (*one* e *two-way*) e Tukey HSD para comparações das médias, médias ajustadas

resultante da análise de variância entre produto e provador, círculo de correlação e análise de componentes principais.

A avaliação do painel e dos provadores foi realizada através de teste F e *two-way* ANOVA, utilizando o pacote-R *SensoMineR* 1.2 com as funções *panelperf* e *panelipperf*. Foram estudados os efeitos produto, provador, sessão e suas interações.

#### **4. RESULTADOS E DISCUSSÃO**

O capítulo 4 apresenta os resultados e discussão das duas fases do presente projeto: “Seleção, treino do painel e análise sensorial” e “Desenvolvimento de um novo produto”.

#### **4.1. Primeira fase: Seleção e treino do painel**

##### **4.1.1. Pré-seleção para provas hedônicas**

Das 26 respostas obtidas, os pré-requisitos para participar da análise sensorial hedônica foram cumpridos por 20 provadores; dois não gostavam de cogumelos e quatro estavam indisponíveis na época da realização das provas. Em estudos de avaliação sensorial, o tipo de pré-seleção de provadores depende do teste que irá ser aplicado e, neste caso, as provas hedônicas somente analisam a preferência e aceitabilidade do provador como consumidor. Para estes testes mais simples os critérios a adotar são principalmente o interesse e a disponibilidade dos provadores (Kemp *et al.*, 2009). Para o painel de provas hedônicas em estudo foram excluídas também as pessoas que não gostam do produto (por não fazer sentido analisarem a aceitabilidade de um produto que não gostam e, portanto, evitando-se resultados enviesados por este aspecto). Os critérios de seleção necessitam ser bem estruturados para validar o teste como indicador de preferência do consumidor (Stone e Sidel, 2004). As pessoas daltônicas foram incluídas porque independentemente da cor que percebem, o produto que irão consumir/comprar será aquele que lhes agrada.

O Quadro 6 resume a participação dos colaboradores da Associação BLC3 nas provas sensoriais e os motivos de exclusão dos que não participaram.

**Quadro 6. Participação dos colaboradores da Associação BLC3.**

id	Participação nas provas hedônicas	Motivo de exclusão	Participação nas provas discriminativas e descritivas	Motivo de exclusão
1	Sim		Sim	
2	Sim		Não	Indisponibilidade
3	Sim		Sim	
4	Sim		Não	Reprovação no teste de seleção
5	Não	Não gostar do produto	Não	Não gostar do produto
6	Não	Não gostar do produto	Não	Não gostar do produto
7	Sim		Não	Reprovação no teste de seleção
8	Sim		Não	Desinteresse
9	Sim		Sim	
10	Sim		Não	Daltonismo
11	Não	Indisponibilidade	Não	Reprovação no teste de seleção
12	Sim		Não	Reprovação no teste de seleção
13	Não	Indisponibilidade	Sim	
14	Sim		Sim	
15	Sim		Não	Indisponibilidade
16	Sim		Não	Desinteresse
17	Sim		Não	Indisponibilidade
18	Sim		Não	Indisponibilidade
19	Sim		Não	Indisponibilidade
20	Sim		Sim	
21	Sim		Não	Daltonismo
22	Sim		Não	Indisponibilidade
23	Sim		Não	Alergia
24	Não	Indisponibilidade	Sim	
25	Sim		Sim	
26	Não	Indisponibilidade	Não	Indisponibilidade
<b>Total</b>	<b>20</b>		<b>8</b>	

#### 4.1.2. Pré-seleção para treino e prova de seleção

A pré-seleção para treino excluiu, no total, catorze pessoas (Quadro 6): as duas pessoas que não gostam de cogumelos, sete pessoas por indisponibilidade, duas por desinteresse, duas por daltonismo e uma por alergia a glutamato monossódico (utilizado no treino e nas provas de seleção). Das 12 pessoas que participaram do treino de análise sensorial, sabores e odores e consequentemente fizeram a prova de seleção, 8 acertaram mais do que 7 itens, o mínimo requerido pelo teste binomial para  $\alpha=0,05$ . Portanto, 8 pessoas continuaram o treino (análise sensorial de cogumelos - recolha e seleção de atributos) e formaram assim o painel treinado.

Outros trabalhos com cogumelos têm usado entre 5-10 provadores treinados em provas descritivas (Han *et al.*, 2015; Jiang *et al.*, 2015; Andrés *et al.*, 2014; Jafri *et*

*al.*, 2013; Li *et al.*, 2013; Pogoń *et al.*, 2013; Culleré *et al.*, 2012; Rivera *et al.*, 2011a; Mohapatra *et al.*, 2011; Jaworska e Bernas, 2010; Jaworska e Bernas, 2009; Cliffe-Byrnes e O’Beirne, 2008). Ademais, o método QDA<sup>TM</sup> utiliza de 8-15 provadores no painel (Kemp *et al.*, 2009; Stone *et al.*, 2004).

Os critérios de seleção do painel tornam o painel mais limitado em número, porém com menor possibilidade de enviesamento, problemas organizacionais ou de transcrição de dados (Bower, 1995).

#### 4.1.3. Perfil do painel de análise hedónica

O painel não treinado, utilizado na análise sensorial hedónica, tanto das provas dos cogumelos como do produto desenvolvido (risoto pronto a fazer), foi composto por 20 pessoas, 10 mulheres e 10 homens, com idades entre os 21-65 anos, sendo que 85% do painel tem entre 18-35 anos (Quadro 7). Os provadores afirmaram consumir cogumelos com frequência, sendo que 30% consome pelo menos uma vez por semana. Todos os provadores eram portugueses.

**Quadro 7. Perfil do painel não treinado.**

	Frequência (n=20)	Percentagem
Idade		
Entre 18 e 25 anos	8	40%
Entre 26 e 35 anos	9	45%
Entre 36 e 45 anos	2	10%
Entre 46 e 65 anos	1	5%
Sexo		
Feminino	10	50%
Masculino	10	50%
Nacionalidade		
Portuguesa	20	100%
Outra	0	0%
Consumo de cogumelos		
Pelo menos 1 vez/semana	6	30%
Pelo menos 1 vez/mês	9	45%
De vez em quando	5	25%

O número de provadores do painel depende do propósito do painel e dos testes a serem realizados para que tenha significância estatística (Bower, 1995). Testes hedónicos usualmente pedem de 50-100 provadores (Kemp *et al.*, 2009; Stone e Sidel,

2004; Poste, 1991). Contudo, testes piloto podem conter 20 provadores (Singh-Ackbarali e Maharaj, 2014), como é o caso deste painel.

#### 4.1.4. Perfil do painel treinado

O painel treinado, composto por 8 pessoas, todas do sexo feminino, tem o perfil ilustrado no Quadro 8. A faixa etária que compõe 87% do painel treinado é de 26-35 anos; todos os membros do painel têm nacionalidade portuguesa, consomem frequentemente cogumelos e já haviam feito análise sensorial hedónica e discriminativa, porém não haviam sido treinados ou feito provas descritivas. Portanto, no treino, foi dada ênfase às provas descritivas, para que os provadores pudessem familiarizar-se com os procedimentos para assim poderem descrever e discriminar os cogumelos estudados, criar a lista de atributos, concordar com ela e trabalhar individualmente para a avaliação descritiva dos cogumelos (Kemp *et al.*, 2009; Stone e Sidel, 2004).

Os cogumelos brancos enlatados (também designados como cogumelos de Paris) eram conhecidos por todos os provadores, enquanto somente seis provadores tinham familiaridade com os cogumelos brancos frescos. Os cogumelos míscaro, cantarelo e shiitake também eram familiares ao grupo, provavelmente por serem cogumelos típicos da região onde foi feito o estudo (Direção-Geral de Agricultura e Desenvolvimento Rural, 2013).



**Quadro 8. Perfil do painel treinado.**

	Frequência (n=8)	Porcentagem
<b>Idade</b>		
Entre 18 e 25 anos	1	13%
Entre 26 e 35 anos	7	87%
Entre 36 e 45 anos	0	0%
Entre 46 e 65 anos	0	0%
<b>Sexo</b>		
Feminino	8	100%
Masculino	0	0%
<b>Nacionalidade</b>		
Portuguesa	8	100%
Outra	0	0%
<b>Consumo de cogumelos</b>		
Pelo menos 1 vez/semana	3	37%
Pelo menos 1 vez/mês	4	50%
De vez em quando	1	13%
<b>Histórico de análise sensorial</b>		
Nunca fez análise sensorial	0	0%
Hedônica	8	100%
Discriminativa	8	100%
Treinado	0	0%
Descritiva	0	0%
<b>Tipos de cogumelos que conhece</b>		
Branco enlatado	8	100%
Miscaró	6	75%
Branco fresco	6	75%
Cantareló	5	62%
Shiitake	5	62%
Portobello	4	50%
Ostra/Ostreatus	3	37%
Porcini/Boletus	3	37%
Eryngii/Cogumelo do cardo	2	25%
Pé de carneiro/Hydnum	2	25%
Shimeji	1	12%

## 4.2. Primeira fase: Análise sensorial

### 4.2.1. Análise sensorial hedônica

Através do Quadro 9 e da Figura 12 pode-se verificar que o processo de desidratação não influenciou a aceitabilidade da aparência ou do aroma dos cogumelos, indicando que estas propriedades organolépticas se mantêm mesmo após a desidratação e com valores positivos de aceitabilidade: “Gosto muito” e “Gosto”.

**Quadro 9. Medianas das avaliações hedônicas para os cogumelos.**

	Aparência (1-9)	Aroma (1-9)	Textura (1-9)	Sabor (1-9)	Geral (1-9)	Compra (1-5)
<i>H. repandum</i> fresco	7,0 <sup>ab</sup>	6,5 <sup>a</sup>	7,0 <sup>a</sup>	6,0 <sup>b</sup>	6,5 <sup>b</sup>	4,0 <sup>a</sup>
<i>H. repandum</i> desidratado	6,0 <sup>b</sup>	6,0 <sup>a</sup>	6,0 <sup>c</sup>	4,0 <sup>c</sup>	4,5 <sup>c</sup>	2,0 <sup>b</sup>
<i>P. eryngii</i> fresco	7,0 <sup>a</sup>	7,0 <sup>a</sup>	7,0 <sup>ab</sup>	7,0 <sup>a</sup>	7,0 <sup>a</sup>	4,0 <sup>a</sup>
<i>P. eryngii</i> desidratado	7,0 <sup>a</sup>	6,0 <sup>a</sup>	6,5 <sup>b</sup>	7,0 <sup>ab</sup>	7,0 <sup>ab</sup>	4,0 <sup>a</sup>

Legenda: Letras diferentes na mesma coluna são significativamente diferentes; letras ordenam o *rank* em ordem crescente;  $\alpha=0,05$ . Aparência, Aroma, Textura, Sabor e Geral (1-9) 1 – Desgostei muitíssimo; 2 – Desgostei muito, 3 – Desgostei; 4 – Desgostei pouco; 5 – Não gostei nem desgostei; 6 – Gostei pouco; 7 – Gostei; 8 – Gostei muito; 9 – Gostei muitíssimo. Compra (1-5): 1 – Certamente não compraria, 2 – Provavelmente não compraria; 3 – Talvez compraria, talvez não compraria; 4 – Provavelmente compraria; 5 – Certamente compraria.

Alguns estudos citam a perda de aromas durante a desidratação (Frija, 2012; Rivera *et al.*, 2010) e esta perda também ocorre durante o cozimento (MacLeod e Panchasara, 1983). Portanto, é possível que os provadores não tenham percebido diferenças (e portanto não tenha alterado a sua aceitabilidade) devido à perda ocorrer durante o cozimento, sendo o cogumelo desidratado ou não. Também é possível que mesmo que haja perdas de aromas e os provadores as tenham notado, este aspecto não tenha influenciado a aceitabilidade.

Em relação à aparência, mesmo com a ocorrência de enrugamento (García-Segovia *et al.*, 2011) e escurecimento causados pela desidratação (Reyes *et al.*, 2013; Frija, 2012; Giri e Prasad, 2007; Kotwaliwale *et al.*, 2007), os valores de aceitabilidade não foram significativamente diferentes entre os desidratados e os frescos em ambos os cogumelos, possivelmente devido à ocorrência de escurecimento e perda de água dos cogumelos frescos durante o cozimento. Li *et al.* (2013) obtiveram valores semelhantes para o cogumelo do cardo fresco.

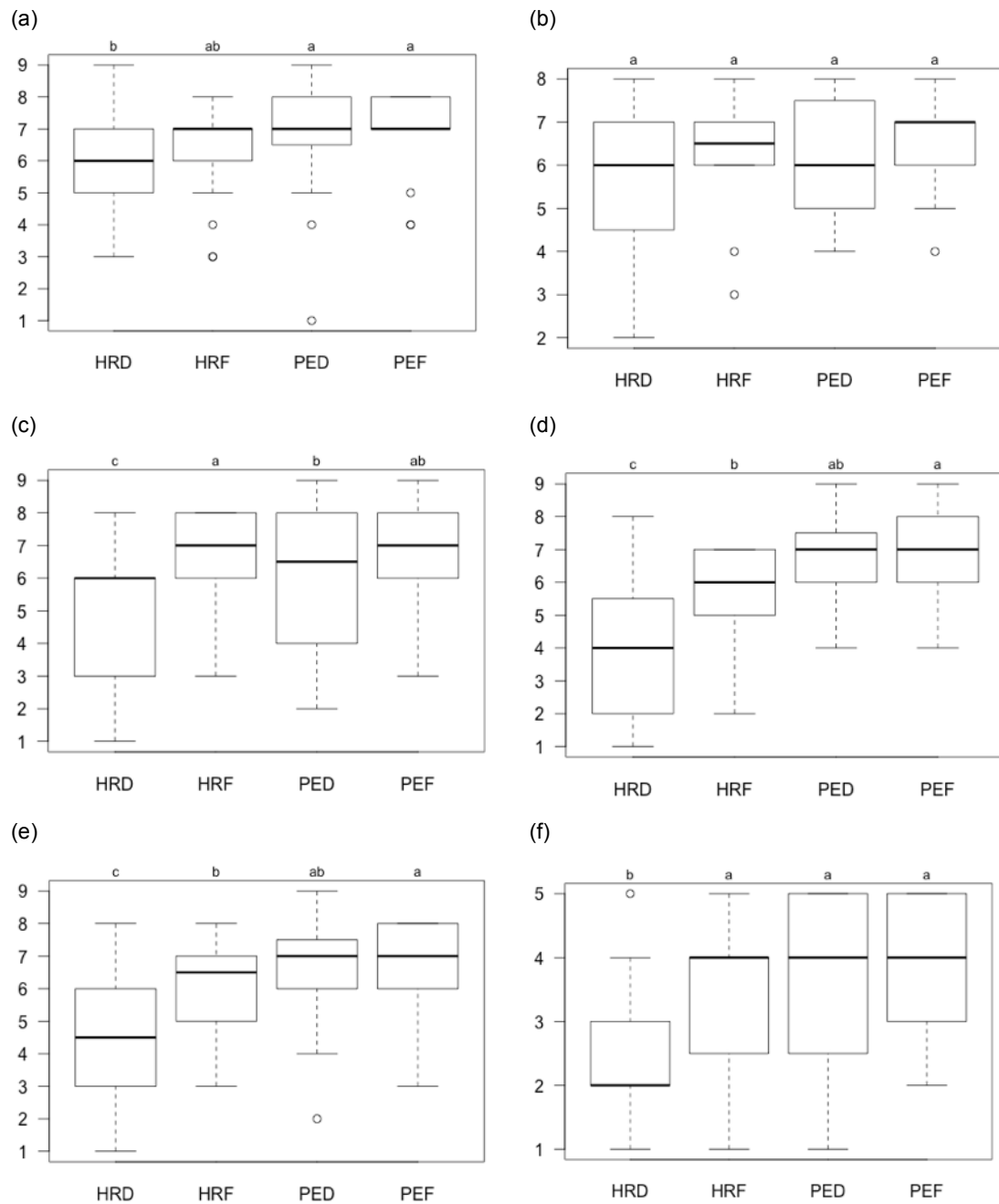
Independentemente, exalta-se que a aceitabilidade manteve-se nos valores aceites para comercialização tanto para os cogumelos frescos como para os desidratados nos quesitos aroma e aparência.

Contudo, a desidratação do *H. repandum* reduziu a aceitabilidade dos consumidores nos quesitos textura, sabor e na avaliação geral, tendo valores em torno de “Desgostei pouco” e “Não gostei nem desgostei”. Para o *P. eryngii* o processo de desidratação não influenciou a aceitabilidade destes quesitos e os valores foram equivalentes a “Gostei”.

Existem evidências para o fato da secagem a ar quente causar dano celular e encolhimento estrutural, o que resulta em perda de capacidade de reidratação (García-Segovia *et al.*, 2011; Giri e Prasad, 2007; García-Pascual *et al.*, 2005). Krokida e Marinou-Kouris (2003) notaram que há poros que não são preenchidos na reidratação após desidratação a ar quente em *A. bisporus* e vegetais, e que a reidratação do *B. edulis* é de 55-65% em massa (García-Pascual *et al.*, 2005). Assim sendo, a textura do cogumelo desidratado cozido pode ficar mais duro e elástico que o fresco, como pode ser visto na análise descritiva do *H. repandum* (item 4.2.3), reduzindo a sua aceitabilidade. Apesar de Kotwaliwale *et al.* (2007) terem relatado aumento da dureza e plasticidade no *Pleurotus* sp. durante a secagem e Oddson e Jelen (1981) terem obtido valores baixos de aceitabilidade para textura do *P. florida* desidratado, a aceitabilidade do *P. eryngii* desidratado em relação ao fresco não foi significativamente diferente.

A aceitabilidade de sabor do *H. repandum* desidratado foi significativamente mais baixa que do cogumelo fresco, possivelmente devido ao amargo residual juntamente com aromas retronasais intensificados pela desidratação aliada ao cozimento.

O *P. eryngii*, tanto fresco como desidratado, obteve avaliação geral de “Gostei”, corroborando com estudos prévios (Li *et al.*, 2014; Mishra *et al.*, 2013; Reis *et al.*, 2012; Manzi *et al.*, 2004; Manzi *et al.*, 1999; Mau *et al.*, 1998) que indicam a qualidade gastronômica do cogumelo. Este fator é refletido na decisão de compra (Figura 12), que para os cogumelos *P. eryngii* não foi afetada pela desidratação e teve como valor mediano “Provavelmente compraria”, indicando forte capacidade de comercialização. A Figura 12 ilustra os resultados das análises sensoriais hedônicas na forma de gráficos *boxplot*, onde se pode perceber a distribuição dos resultados, com os valores máximos, mínimos, quartis e medianas. Desta forma, torna-se visível a disposição das opiniões dos provadores.

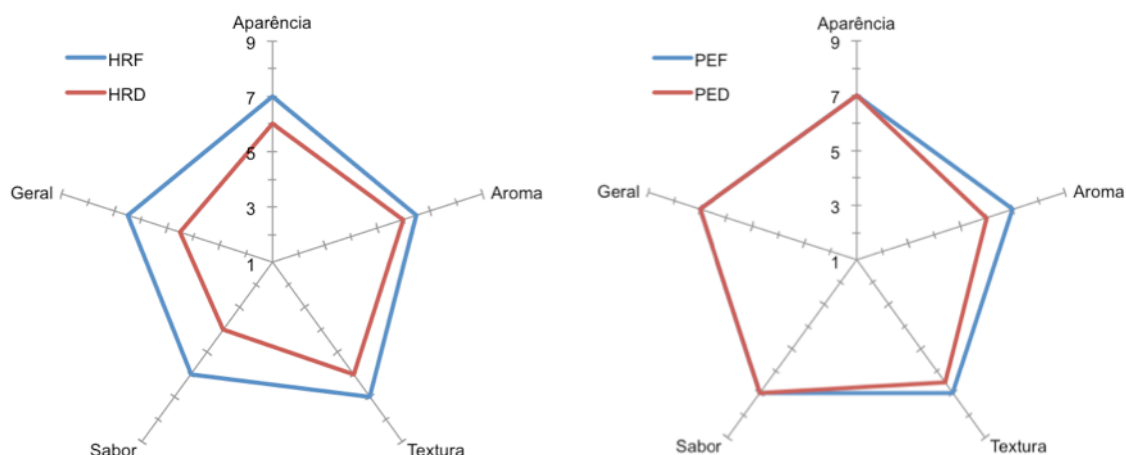


Legenda: HRF = *H. repandum* fresco; HRD = *H. repandum* desidratado; PED = *P. eryngii* desidratado; PEF = *P. eryngii* fresco. Atributos: (a) Aparência (b) Aroma (c) Textura (d) Sabor (e) Geral (1-9): 1 – Desgostei muitíssimo; 2 – Desgostei muito, 3 – Desgostei; 4 – Desgostei pouco; 5 – Não gostei nem desgostei; 6 – Gostei pouco; 7 – Gostei; 8 – Gostei muito; 9 – Gostei muitíssimo. (f) Decisão de compra (1-5): 1 – Certamente não compraria; 2 – Provavelmente não compraria; 3 – Talvez compraria, talvez não compraria; 4 – Provavelmente compraria; 5 – Certamente compraria. Letras acima dos gráficos indicam diferenças significativas no atributo.

**Figura 12. Resultados das análises sensoriais hedônicas.**

Para uma melhor visualização dos resultados, a Legenda: HRF = *H. repandum* fresco, HRD = *H. repandum* desidratado; PEF = *P. eryngii* fresco; PED = *P. eryngii* desidratado. Aparência, Aroma, Textura, Sabor e Geral: escala 1-9.

Figura 13 mostra a comparação entre os atributos avaliados mediante gráfico de teia, indicando o que foi supracitado, ou seja, o *P. eryngii* não sofre alterações perceptíveis a nível organolético quando desidratado, ao contrário do *H. repandum*, que o faz para os atributos textura, sabor e avaliação geral.



Legenda: HRF = *H. repandum* fresco, HRD = *H. repandum* desidratado; PEF = *P. eryngii* fresco; PED = *P. eryngii* desidratado. Aparência, Aroma, Textura, Sabor e Geral: escala 1-9.

**Figura 13. Comparação entre os atributos avaliados para os cogumelos frescos e desidratados.**

A avaliação geral do *H. repandum* desidratado foi baixa e a decisão de compra foi de “Provavelmente não compraria”, assinalando pouca possibilidade do consumidor adquirir estes cogumelos desidratados. Esta análise foi realizada para os cogumelos reidratados e salteados somente com azeite e sal, porém é possível que o consumo seja maior quando consumidos em pratos com molhos, carnes, estufados, etc., como é o caso do *B. edulis* desidratado, que se consumido somente salteado é de sabor e aroma intenso (Freedman, 1987), sendo por vezes desagradável. O *H. repandum* tem composição nutricional semelhante ao *B. edulis* (Fernandes *et al.*, 2013a).

A desidratação é um processo que aumenta o tempo de prateleira dos alimentos, estabiliza a atividade microbiológica, permite que estes ocupem menos espaço físico e que não necessitem de refrigeração para armazenamento, facilitando muito a sua comercialização, e por isso é um dos métodos mais utilizados de conservação de frutas e vegetais (Li *et al.*, 2015; Frija, 2012; Walde *et al.*, 2006). Este

estudo mostrou portanto, que a comercialização dos cogumelos desidratados estudados, *P. eryngii* e *H. repandum*, é viável, tendo em conta que o *H. repandum* tem comportamento semelhante ao *B. edulis* desidratado, devendo ser utilizado em preparação com molhos, estufado, risotos, etc., para suavizar o sabor, e não somente salteado, como no caso do *P. eryngii* desidratado (e como foram aqui testados os cogumelos). Outra saída comercial possível é a utilização deste cogumelo para desenvolvimento de novos produtos onde seja possível controlar a textura e intensidade de aromas e sabor.

No que se refere aos cogumelos frescos, ambas as espécies são viáveis de comercializar e tem boa aceitação geral, sendo portanto boas portas de entrada no mercado por serem produtos pouco explorados no mercado português. Ademais, com todas as propriedades nutricionais e nutraceuticas (Li *et al.*, 2014; Nile e Park, 2014; Cheung, 2013; Mishra *et al.*, 2013; Erjavec *et al.*, 2012; Manzi *et al.*, 2004; Heleno *et al.*, 2009; Murcia *et al.*, 2002) que ambas as espécies têm, preenchem muito do que o consumidor vem procurando: produtos com valor gastronómico e benéficos para a saúde (Winger e Wall, 2006). Reforça-se que os produtos desidratados têm ainda longo tempo de prateleira, reduzem o desperdício e são convenientes por ocupar pouco espaço e terem uma ampla gama de utilização (Frija, 2012).

#### 4.2.2. Análise sensorial discriminativa

Testes triangulares com painel treinado devem ser realizados para comparar amostras frescas e armazenadas (Giménez *et al.*, 2012). Neste caso, foram utilizados para avaliar se havia ou não diferenças organolépticas entre um arroz de cogumelos preparado com os cogumelos frescos e desidratados, e entre o *P. eryngii* desidratado produzido pela Voz da Natureza/Associação BLC3 e um comercial (Continente).

A partir do Quadro 10, pode-se observar que os provadores não conseguiram distinguir as amostras desidratadas das frescas (nenhum dos *p-values* foi inferior a 0,05), mostrando que ao serem incorporados, não há distinções entre os cogumelos, ou seja, os desidratados conseguem ter as mesmas propriedades sensoriais dos frescos quando incorporados numa receita, mantendo então a similaridade do produto, corroborando com Civille e Oftedal (2012).

Este tipo de teste também foi aplicado para outros métodos de conservação, por exemplo para estudar o aroma da *Tuber melanosporum* comparando a trufa fresca à congelada. Todos os casos foram discriminados, e portanto o congelamento reduziu

esta propriedade organolética das trufas (Culleré *et al.*, 2013). Reyes *et al.* (2014) viram que os fatores experimentais não demonstraram diferenças significativas entre o *A. bisporus* reidratado e o fresco para parâmetros de qualidade como cor, encolhimento, textura e eficiência termal. Na análise descritiva realizada com estes cogumelos (item 4.2.3), somente dois dos dez atributos foram significativamente diferentes entre os cogumelos frescos e desidratados de cada espécie (cozidos), nomeadamente rigidez (para ambos), cor castanha para *H. repandum* e sabor umami para *P. eryngii*.

Este estudo de análise discriminativa mostrou que os provadores não conseguiram distinguir os cogumelos *H. repandum* frescos dos desidratados quando incorporados num prato, no caso um arroz de cogumelos, indicando a possibilidade de venda do *H. repandum* desidratado para estes usos, em contraste com a análise hedónica, que indicou inviabilidade de comércio do *H. repandum* quando este foi preparado somente salteado. É, portanto, relevante frisar a adequada utilização deste cogumelo desidratado e a sua possível utilização em produtos derivados de cogumelos.

O *P. eryngii* produzido desidratado, quando comparado ao comercial, também não foi distinguido, indicando que as propriedades sensoriais dos cogumelos mantêm-se nos produzidos quando incorporados a um prato, o que aponta que a empresa se encontra a produzir cogumelos com qualidades sensoriais semelhantes aos já comercializados, podendo então entrar no mercado com garantia.

**Quadro 10. Resultado das provas discriminativas.**

Espécie	Tratamentos	Acertos (n=8)	p-value
<i>H. repandum</i>	Fresco x desidratado	3	0,273
<i>P. eryngii</i>	Fresco x desidratado	3	0,273
<i>P. eryngii</i>	Produzido desidratado x comercial desidratado	4	0,171

**4.2.3. Seleção de atributos**







Os atributos selecionados para as provas descritivas de cogumelos frescos e desidratados, ou seja, aqueles que foram citados por mais que cinco provadores (Poste, 1991), estão descritos no Quadro 11 (atributos de aparência, odor e textura não-oral). Os atributos foram recolhidos separadamente para cada cogumelo para que possam ser futuramente utilizados como padrões de comparação para novos lotes de produção da empresa. Para os cogumelos frescos, a intensidade de aromas foi o

único atributo comum a ambas espécies. Para ambas as espécies foram selecionados oito atributos quando frescas, assim como para o *H. repandum* desidratado. O *P. eryngii* desidratado teve somente 3 atributos citados por mais de 5 provadores.

Jaworska e Bernás (2010) empregaram, para estudar a textura do *B. edulis* descongelado, os atributos: dureza, fragilidade, textura estaladiça, firmeza, quantidade de água, textura de goma e viscosidade. Os mesmos autores (2009) utilizaram os atributos aparência visual, vazamento de fluido celular, cor e textura para estudos de efeitos de processamento e armazenamento na qualidade sensorial do *B. edulis*. Outros atributos utilizados na literatura para cogumelos são: aceitabilidade da cor, dureza, textura de borracha, fibrosidade, *flavour* a peixe, a carne e a manteiga, para *P. ostreatus* (Cuppett *et al.*, 1998); aparência, amadurecimento e odor, para *B. edulis* (Han *et al.*, 2015); odores incomuns, cor das lâminas, uniformidade das lâminas, uniformidade do chapéu e presença de nódos no chapéu para estudos de conservação (Jiang *et al.*, 2015, Jiang *et al.*, 2010; Ares *et al.*, 2006); aromas a enxofre, mofo, cogumelo, animal, batatas cozidas, queijo e manteiga (Culleré *et al.*, 2013), textura, aroma, cor interna e *flavour* (Rivera *et al.*, 2011b) para *Tuber melanosporum*. É possível observar que há atributos que são transversais a outros estudos e outras espécies de cogumelos, como a textura estaladiça, a dureza (neste trabalho denominada rigidez), o aroma a terra molhada (Cho *et al.*, 2007) e a mofo, - que acabam por ser o mesmo composto volátil, segundo Culleré *et al.* (2013) - característicos deste Reino (Kalač, 2009). Contudo, há também atributos que caracterizam bem cada espécie, como as agulhas (presença e fragilidade), típicas do gênero *Hydnum*, assim como a ondulação do chapéu. Já a definição das lâminas e a diferença de cores entre o chapéu e o pé descrevem bem o *P. eryngii* e não foram descritores do *H. repandum*.



**Quadro 11. Atributos e definições de cogumelos frescos e desidratados.**

<i>Hydnum repandum</i> fresco (HRF)		
Classe	Atributo	Definição
Aroma	Intensidade de aromas	Intensidade de aromas em geral
	Aroma a mofo	Aroma associado a mofo
Aparência	Ondulação do chapéu	Formato ondulado do chapéu
	Presença de agulhas	Presença de agulhas
	Fragilidade das agulhas	Facilidade das agulhas se soltarem do chapéu
	Cor bege-alaranjada	Cor bege-alaranjada - ref. 148 
	Rigidez ao toque	Resistência a deformações com o toque
Textura não-oral	Diferença de rigidez entre pé e chapéu	Diferença de rigidez entre pé e chapéu
<i>Pleurotus eryngii</i> fresco		
Classe	Atributo	Definição
Aroma	Intensidade de aromas	Intensidade de aromas em geral
	Definição do chapéu	Facilidade de visualizar as características do chapéu
Aparência	Definição das lâminas	Facilidade de visualizar as características das lâminas
	Diferença de cores entre chapéu e pé	Diferença de cores entre chapéu e pé
	Cor do chapéu castanha	Cor do chapéu castanha - ref. 4715 
	Cor do chapéu cinzenta	Cor do chapéu cinzenta - ref. 437 
Textura não-oral	Rigidez do pé	Resistência do pé a deformações
	Toque aveludado	Textura de toque aveludado
<i>Hydnum repandum</i> desidratado (HRD)		
Classe	Atributo	Definição
Aroma	Aroma a mofo	Aroma associado a mofo
	Fragilidade das agulhas	Facilidade das agulhas se soltarem do chapéu
Aparência	Presença de agulhas	Presença de agulhas
	Aspeto enrugado	Rugas/irregularidades na superfície
	Cor laranja	Cor laranja - ref. 164 
	Cor castanha	Cor castanha - ref. 7516 
Textura não-oral	Textura estaladiça	Textura estaladiça, quebradiça
	Rigidez ao toque	Resistência a deformações com o toque
<i>Pleurotus eryngii</i> desidratado		
Classe	Atributo	Definição
Aparência	Cor do chapéu bege dourada	Cor do chapéu bege-dourada - ref. 138 
	Diferença de cores entre pé e chapéu	Cores diferentes do pé e do chapéu
Textura não-oral	Textura estaladiça	Textura estaladiça, quebradiça



Pode-se observar que a intensidade de aromas não foi um atributo característico dos cogumelos desidratados, possivelmente devido a perda de alguns compostos voláteis durante a desidratação, como ocorre em vegetais (Frija, 2012) e com o *Agaricus bisporus*, que perde seis dos sete componentes C<sub>8</sub>, componentes aromáticos característicos dos cogumelos (MacLeod e Panchasara, 1983). Mesmo assim, outros aromas permanecem e caracterizam alguns cogumelos desidratados, como é o caso do *B. edulis* (Kalač, 2009). Em relação à aparência, as características estruturais, como a ondulação do chapéu para o *H. repandum* e definição das lâminas e chapéu no *P. eryngii*, desapareceram com a desidratação, dando lugar ao aspeto enrugado (no caso do *H. repandum*). Kotwaliwale *et al.* (2007) estudaram mudanças nas propriedades óticas e de textura de um *Pleurotus* sp. e observaram que, durante a secagem, a dureza e plasticidade cresceram, enquanto a coesividade e elasticidade inicialmente cresceram e ao final da secagem diminuíram. O enrugamento do cogumelo ocorre devido a desestruturação das hifas, que achatam e colapsam, perdendo turgescência e levando ao enrugamento do alimento (García-Segovia *et al.*, 2011).

Alterações na cor são comuns em secagem, principalmente na forma de escurecimento causada por reações enzimáticas ou não enzimáticas entre ácidos de hidratos de carbono e aminoácidos a uma temperatura elevada. As cores passaram de bege-alaranjada para laranja e castanha após a desidratação do *H. repandum* e de castanha e cinzenta para bege-dourada para o *P. eryngii*, corroborando com Kotwaliwale *et al.* (2007), no qual a brancura do *Pleurotus* sp. diminuiu e o tom amarelado aumentou, e com outros autores (Oddson e Jelen, 1981; Frija, 2012; Dinani e Havet, 2015).

No Quadro 12 elucidam-se os atributos selecionados dos cogumelos cozidos. Cho *et al.* (2007) usaram os sabores doce, azedo, salgado, ácido, umami e aromas a pinheiro, floral, a álcool, carne, mofo, terra molhada, peixe, fermento, metálico, como atributos para *Tricholoma matsutake*. No caso dos cogumelos estudados não houve um aroma específico que chamasse a atenção dos membros do painel, somente a intensidade em si, seja ela por ser presente ou ausente. MacLeod e Panchasara (1983) encontraram componentes voláteis aromáticos para *A. bisporus* fresco cozido de fermento, solvente, pungente, grama, sopa de cogumelos, cogumelos frescos, floral, anis, terroso, amêndoa, sabão, cogumelo frito. A aparência foi mais caracterizada pelas cores dos cogumelos cozidos. Assim como para os cogumelos desidratados, as reações de Maillard também ocorrem com os cogumelos frescos ao

serem cozidos, dando-lhes um tom caramelizado (Frija, 2012; Reyes *et al.*, 2013; Giri e Prasad, 2007). As mesmas características de textura (firmeza, rigidez e plasticidade) foram estudadas em *B. edulis* congelados por Jaworska e Bernás (2010).

**Quadro 12. Atributos e definições de cogumelos cozidos.**

Classe	Atributo	Definição
Aroma	Intensidade de aromas	Intensidade de aromas em geral
Aparência	Cor laranja	Cor laranja - ref. 165 
	Cor castanha	Cor castanha - ref. 7516 
Textura não-oral	Firmeza	Resistência ao toque da colher
Sabor	Sabor umami	Sabor básico umami - ref. glutamato monossódico
Textura oral	Libertação de água	Quantidade de água libertada pelo cogumelo na boca
	Plasticidade	À primeira mastigação, textura rija, seguida de textura elástica - ref. pastilha elástica
	Rigidez	Resistência à mastigação
Sabor residual	Sabor amargo	Sabor básico residual amargo - ref. cafeína
	sabor umami	Sabor básico residual umami - ref. glutamato monossódico

#### 4.2.4. Análise sensorial descritiva

Os resultados da análise sensorial descritiva estão apresentados na forma de médias e desvios-padrão numa escala de 0-10. Os valores apresentados são indicadores de cada atributo, podendo ser posteriormente utilizados como valor-padrão quando forem realizadas análises de outros lotes de cogumelos. Além disso, os atributos bem avaliados podem ser utilizados como palavras-chave no marketing dos produtos.

O *H. repandum* fresco, conforme apresentado no Quadro 13, é um cogumelo com grande presença de agulhas, chapéu muito ondulado e de aromas intensos. As agulhas são frágeis, mas não muito, contêm leve aroma a mofo, pouca diferença de rigidez entre pé e chapéu e pouca rigidez em geral. Estes atributos são corroborados com a Direção-Geral de Agricultura e Desenvolvimento Rural (2013), que descreve a presença de agulhas mais ou menos recorrente (neste estudo, recorrente), a ondulação do chapéu presente, as agulhas frágeis e aroma fúngico. A cor característica é descrita na literatura como laranja-acastanhado (Federação dos Produtores Florestais de Portugal, 2008) e castanho-avermelhado (Direção-Geral de Agricultura e Desenvolvimento Rural, 2013), Possivelmente, por este motivo, a cor bege-alaranjada teve um valor menor, por ter uma cor diferente da referência.

**Quadro 13. Resultados da análise descritiva do *H. repandum* fresco.**

Atributo	Valor
Presença de agulhas	9,3 ± 0,5 <sup>a</sup>
Ondulação do chapéu	8,2 ± 1,6 <sup>ab</sup>
Intensidade de aromas	7,7 ± 2,3 <sup>abc</sup>
Fragilidade das agulhas	6,5 ± 2,9 <sup>bc</sup>
Aroma a mofo	5,4 ± 3,4 <sup>c</sup>
Diferença de rigidez entre pé e chapéu	5,0 ± 2,6 <sup>c</sup>
Cor bege-alaranjada	4,9 ± 3,5 <sup>c</sup>
Rigidez	4,9 ± 2,2 <sup>c</sup>

Legenda: n=8; letras diferentes indicam diferenças significativas

Já o *H. repandum* desidratado (Quadro 14), teve como principais características o aspeto enrugado, ser estaladiço e rígido. Estes aspetos de textura são decorrentes em cogumelos desidratados e por isso a textura dos cogumelos desidratados e reidratados tem sido estudada (Dinani *et al.*, 2015; Reyes *et al.*, 2014; García-Segovia *et al.*, 2011; Giri e Prasad, 2007). Outro atributo significativamente marcante foi a presença de agulhas, demonstrando que nem sempre as agulhas se tornam frágeis (atributo com menor valor) e podem manter-se no cogumelo após a desidratação. A cor laranja e o aroma a mofo não foram muito marcantes e a cor castanha de referência foi quase ausente. A relevância deste atributo é indicar se o cogumelo foi seco em demasia, o que pode levar a alterações nas propriedades organoléticas (Reyes *et al.*, 2014; Kotwaliwale *et al.*, 2007).

**Quadro 14. Resultados da análise descritiva do *H. repandum* desidratado.**

Atributo	Valor
Aspeto enrugado	8,1 ± 1,6 <sup>a</sup>
Presença de agulhas	8,1 ± 1,4 <sup>a</sup>
Estaladiço	8,0 ± 2,1 <sup>a</sup>
Rigidez	7,9 ± 1,8 <sup>a</sup>
Cor laranja	5,5 ± 2,8 <sup>ab</sup>
Fragilidade das agulhas	5,2 ± 3,0 <sup>bc</sup>
Aroma a mofo	3,8 ± 3,5 <sup>bc</sup>
Cor castanha	2,8 ± 2,5 <sup>c</sup>

Legenda: n=8; letras diferentes indicam diferenças significativas

Os atributos mais marcantes do *P. eryngii* fresco (Quadro 15) são a definição da lâmina, chapéu, diferença de cores entre pé e chapéu, o toque aveludado e a rigidez do pé, concordando com o Guia da Direção-Geral de Agricultura e Desenvolvimento Rural (2013). As cores do chapéu castanha e cinzenta de referência não retrataram bem os cogumelos analisados, o que pode ter ocorrido devido à

produção destes, todavia não indicaram nenhuma deformidade neste aspeto, somente cores diferentes da referência. Outra característica é a quase ausência de aromas – o que pode ser utilizado como um atributo de qualidade, pois se o cogumelo do cardo tiver aromas marcantes, estes podem ser considerados *off-odour* (quaisquer aromas ligados a contaminação ou deterioração) (Jiang *et al.*, 2010; Antmann *et al.*, 2008).

**Quadro 15. Resultados da análise descritiva do *P. eryngii* fresco.**

Atributo	Valor
Definição da lâmina	9,0 ± 0,7 <sup>a</sup>
Definição do chapéu	8,1 ± 1,6 <sup>a</sup>
Diferença de cor entre pé e chapéu	8,1 ± 1,0 <sup>a</sup>
Toque aveludado	8,1 ± 1,4 <sup>a</sup>
Rigidez do pé	7,2 ± 1,5 <sup>a</sup>
Cor do chapéu cinzenta	4,2 ± 2,6 <sup>b</sup>
Cor do chapéu castanha	3,5 ± 3,2 <sup>b</sup>
Intensidade de aromas	3,5 ± 2,8 <sup>b</sup>

Legenda: n=8; letras diferentes indicam diferenças significativas

O *P. eryngii* desidratado (Quadro 16) é marcado por ser estaladiço, assim como o *H. repandum* e outros cogumelos e vegetais desidratados (Frija, 2012; Marabi *et al.*, 2006), e por manter a diferença de cores entre o pé e o chapéu mesmo após a desidratação. A cor bege-dourada também é pouco característica neste cogumelo.

**Quadro 16. Resultados da análise descritiva do *P. eryngii* desidratado.**

Atributo	Valor
Estaladiço	7,9 ± 2,3 <sup>a</sup>
Diferença de cor entre pé e chapéu	6,2 ± 2,7 <sup>a</sup>
Cor do chapéu bege-dourada	2,1 ± 2,1 <sup>b</sup>

Legenda: n=8; letras diferentes indicam diferenças significativas

No Quadro 17 podem observar-se as médias ajustadas para os atributos e para cada cogumelo. Os valores significativamente diferentes da média geral são coloridos, onde a cor azul indica os positivamente significativos e a cor rosa negativamente significativos. Portanto, os atributos firmeza, libertação de água, plasticidade e sabor umami residual não apresentaram diferenças significativas entre os cogumelos (tanto entre espécies como entre tratamentos). Os valores de firmeza para todos os cogumelos foram entre 5,1-6,6, indicando que há alguma resistência ao toque da colher antes da prova, corroborando com Kim *et al.* (2009) e Pogón *et al.* (2013). Os valores de libertação de água e plasticidade foram em torno de 3,4-4,8, indicando que há, libertação de água durante a mastigação, porém não muita, e alguma consistência de pastilha elástica, assim como Kotwaliwale *et al.* (2007) e

Cuppett *et al.* (1998) obtiveram com *P. ostreatus*. O sabor umami residual foi entre 3,0-4,2, apontando que há um sabor umami residual, porém não muito evidente.

**Quadro 17. Médias ajustadas de cada cogumelo para cada atributo.**

	HRD	HRF	PED	PEF
Intensidade de aromas	4,7	4,2	2,0	2,0
Cor laranja	3,6	5,3	0,6	0,1
Cor castanho	6,0	3,1	2,0	1,1
Firmeza	5,7	5,1	6,6	5,7
Sabor umami	5,3	6,0	3,7	6,0
Libertação de água	3,4	4,7	4,2	4,8
Plasticidade	4,1	4,8	4,6	3,7
Rigidez	5,9	3,2	6,4	3,9
Amargo residual	6,3	6,8	2,1	1,9
Umami residual	3,7	4,2	3,0	3,2

Legenda: HRD = *H. repandum* desidratado, HRF = *H. repandum* fresco, PED = *P. eryngii* desidratado; PEF = *P. eryngii* fresco; cor azul = significativamente positivo; cor rosa = significativamente negativo

A intensidade de aromas, a cor laranja e o sabor amargo residual são atributos que caracterizam muito bem os cogumelos cozidos, seja pela ausência ou pela presença. No caso do *H. repandum*, as cores são bem mais aparentes, possivelmente devido à sua coloração já alaranjada quando fresco, que não ocorre com o *P. eryngii*, que tem coloração mais esbranquiçada. O amargo residual é evidentemente mais forte na espécie do *H. repandum*, e não variou conforme a desidratação, sendo portanto uma característica intrínseca ao cogumelo e marcante. O sabor natural do *P. eryngii* deve-se aos componentes doces e umami (ácidos aspártico e glutâmico, e 5'-nucleótidos), e o amargo é mascarado pelos componentes do sabor doce (Li *et al.*, 2014; Mau *et al.*, 1998).

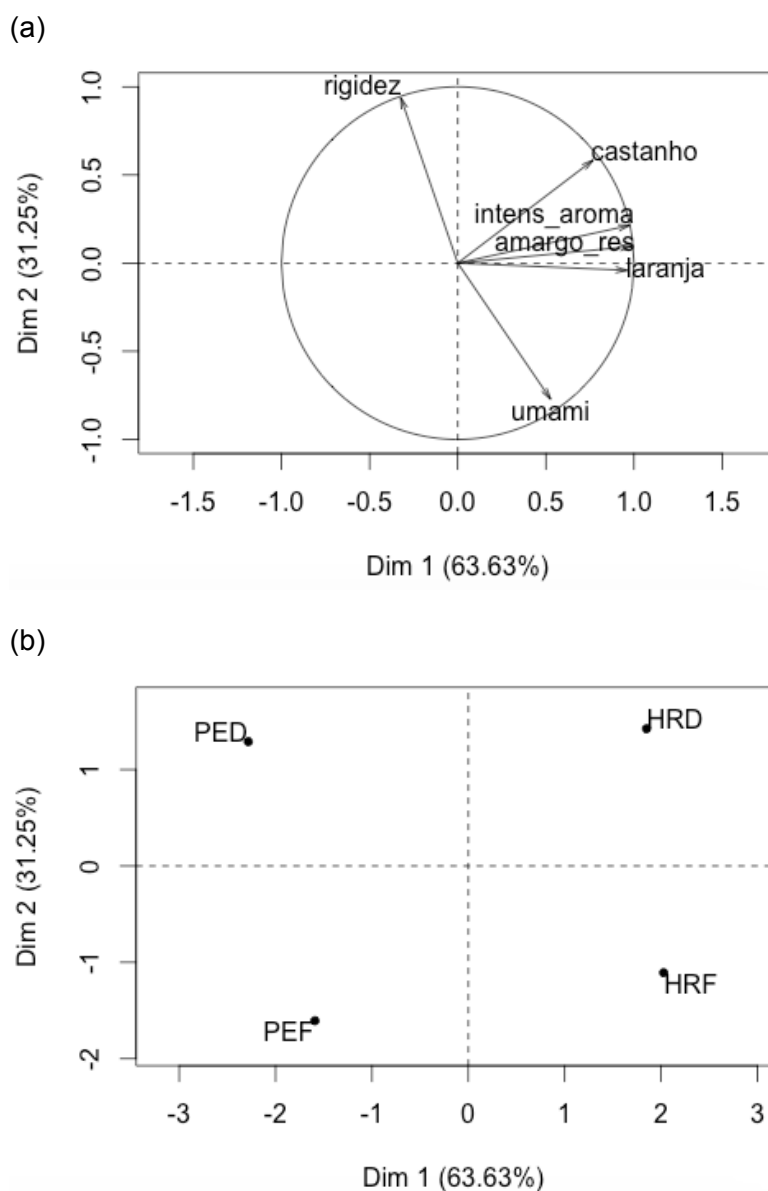
Os efeitos da secagem do *P. eryngii* nos componentes de sabor foram estudados por Li *et al.* (2015), que viram que a desidratação por ar quente conserva os compostos de sabor do *P. eryngii* ao máximo (significativamente melhor que os outros métodos de secagem estudados, nomeadamente liofilização, secagem a vácuo, secagem ao ar e micro-ondas), sendo que os componentes de umami aumentam, de doce permanecem iguais e os de amargo reduzem em relação ao cogumelo fresco.

Apesar de, no estudo de Li *et al.* (2015) o sabor umami ter aumentado com secagem por ar quente a 50 °C até peso constante e de García-Segovia *et al.* (2011)

terem afirmado que muitas pessoas preferem o cogumelo shiitake (*Lentinula edodes*) desidratado por ter maior concentração de umami, os provadores da análise sensorial descritiva indicaram menor intensidade de umami no *P. eryngii* desidratado do que no mesmo cogumelo fresco, mesmo o cogumelo tendo sido seco a 40 °C. Alguns estudos apontam que o tratamento térmico, como micro-ondas, cozimento e autoclavagem, reduz a concentração de umami nos cogumelos e produtos de cogumelos (Zhang *et al.*, 2013). Além disso, o tempo de secagem ainda não foi otimizado e o tempo prolongado de secagem e superaquecimento da superfície durante secagem a ar podem resultar em escurecimento, perda de sabor e redução da capacidade de reidratação (Giri e Prasad, 2007; Di Cesare *et al.*, 1992).

A rigidez do *P. eryngii* desidratado foi evidente e com um valor elevado, contrariamente ao *P. eryngii* fresco, o que ocorre devido ao teor reduzido de humidade no cogumelo reidratado em comparação ao fresco (García-Segovia *et al.*, 2011). Portanto, a perda de umami e a rigidez dos cogumelos reidratados são motivos para posteriores estudos de otimização da desidratação, com melhoria no tempo, temperatura, corte do cogumelo e outros possíveis fatores que influenciam na textura do cogumelo (Walde *et al.*, 2006).

A Figura 14 ilustra o que foi supracitado através de um círculo de correlação e uma análise dos componentes principais aos atributos principais (que tiveram diferenças significativas). A leitura de ambos os gráficos indica que o cogumelo *H. repandum* desidratado tende a ter cor castanha mais intensa quando cozido, enquanto o *H. repandum* fresco tende a ter o sabor umami intenso. Os cogumelos *Hydnum*, tanto fresco como desidratado, têm como atributos característicos a intensidade de aroma, o amargo residual e a cor laranja. O *P. eryngii* desidratado tem o atributo rigidez intensificado, como já supracitado. O *P. eryngii* fresco tem pouca intensidade dos atributos em geral. O gráfico ilustra bem as diferentes características das espécies de cogumelos, o que pode ser usado como uma mais-valia para a criação de um produto que conte com ambas as espécies.



Legenda: HRF = *H. repandum* fresco; HRD = *H. repandum* desidratado; PEF = *P. eryngii* fresco; PED = *P. eryngii* desidratado

**Figura 14. Círculo de correlação (a) e gráfico de Análise de Componentes Principais (b).**



#### 4.2.5. Avaliação do painel treinado e dos provadores

O Quadro 18 demonstra a performance do painel em relação aos atributos através de *p-values* dos testes estatísticos, onde os valores em destaque indicam  $p < 0,05$ . Os atributos da coluna “Produto” em destaque foram discriminativos entre os produtos, ou seja, discriminam melhor os cogumelos *H. repandum* fresco e desidratado e *P. eryngii* fresco e desidratado cozidos. O quadro indica então que o atributo mais discriminativo foi a cor castanha, seguido da cor laranja, amargo residual, intensidade de aromas e rigidez. Os outros atributos não foram discriminantes para estes cogumelos, ou seja, o sabor umami, a libertação de água, o umami residual, a firmeza e a plasticidade não discriminam um cogumelo dos outros, mesmo que apresentem médias de avaliação altas. A não discriminação dos atributos não é negativa neste estudo, somente indica que estas características não diferem de cogumelo para cogumelo, afinal o objetivo do trabalho não foi diferenciar produtos como se faz em *product mapping*, por exemplo, mas sim caracterizar os cogumelos frescos e desidratados.

A coluna “Provador” foi significativa para todos os atributos, indicando que a escala não foi usada da mesma forma por todos os provadores. Contudo, isto não afeta drasticamente os resultados pois na análise estatística utilizam-se também interações. Adroher *et al.* (2011) também obtiveram resultados semelhantes. As repetições foram realizadas da mesma forma pelos provadores, exceto para a cor laranja. Em relação à reprodutibilidade do painel, o Quadro 18 indica na coluna “Produto:Provador” que os atributos cor laranja, amargo residual, intensidade de aromas, rigidez, umami, firmeza e plasticidade não tiveram consenso geral do painel na avaliação do produto. Então, a cor castanha, a libertação de água e o umami residual foram consentidos pelo painel em geral.

A repetibilidade do painel pode ser analisada nas colunas “Produto:Repetição” e “Provador:Repetição” do Quadro 18. Como a interação produto:repetição não teve valores significativos, as repetições foram realizadas da mesma forma pelos provadores. Os valores significativos da interação provador:repetição (cor castanha, intensidade de aromas, umami residual e firmeza) mostram que os provadores não têm a mesma média de avaliação para os produtos nas diferentes sessões. Carbonell *et al.* (2007) estudaram a performance de um painel treinado para sumos composto por 11 provadores (nove amostras de sumos, em duas sessões) com análise ANOVA para verificação de reprodutibilidade, interação provador:amostra, nível de utilização

da escala e poder de discriminação dos provadores e atributos e consonância do painel. Em relação à reprodutibilidade, Carbonell *et al.* (2007) obtiveram 4 provadores que necessitavam de mais treino para reduzirem a variabilidade entre as replicatas.

Portanto, o painel mostrou-se eficiente para caracterizar os produtos com repetibilidade. Os atributos cor castanha, cor laranja, amargo residual, intensidade de aromas e rigidez discriminam bem os cogumelos cozidos. A libertação de água, o umami residual e a cor castanha foram atributos que o painel entrou em consenso. É relevante destacar que este painel não tem como objetivo a discriminação entre os produtos, mas sim a caracterização destes, logo os atributos que não tiveram valores significativos para “Produto” ainda assim são atributos válidos.

A performance dos provadores pode ser avaliada pelos Quadro 19 e Quadro 20. O Quadro 19 ilustra a concordância entre provadores dos atributos, onde os valores são apresentados das medianas das correlações entre o efeito produto, entre provador e painel. A correlação positiva ( $p > 0,85$ ) é indicada pela cor azul e a correlação negativa ( $p < 0,05$ ) é indicada pela cor rosa. A correlação positiva indica que o provador está em consenso com o painel. Conseguir um painel em concordância é um dos objetivos de um painel treinado (O’Mahony, 1991). Todavia, estudos empíricos demonstram que é impossível conseguir perfeita concordância num painel devido a interferências internas e externas às quais o ser humano é sujeito (Wolters e Allchurch, 1994).

Em geral, todos os provadores (correlação acima de 0,85) estavam em consenso em relação aos atributos cor laranja, cor castanha, amargo residual e intensidade de aromas. A mediana das correlações de rigidez também foi elevada, 0,8, porém neste caso o provador 3 não esteve em consenso com os restantes membros do painel. O atributo plasticidade conteve mais correlações negativas, sendo então o menos consentido entre os provadores. Todos os provadores tiveram correlações acima de 0,58, sendo que os provadores 5, 4 e 1 têm correlações acima de 0,85. Para o umami residual, os provadores 8 e 7 têm correlações negativas com elevados valores (-0,97), indicando que utilizaram a escala com valores invertidos (deram valores altos quando a média foi baixa e vice-versa), o que ocorreu também com o provador 8 para plasticidade.

O Quadro 19 indica que os atributos umami residual e plasticidade podem não estar bem definidos para o painel, necessitando mais treino para a definição dos atributos. Os provadores 8, 7 e 2 obtiveram menores medianas, ou seja, estavam em

menos consenso com o painel, o que indica também que se forem melhor treinados o painel terá maior consenso entre os provadores. Contudo, os valores das medianas das correlações dos provadores indica que estes estavam em consenso. Precisão é um aspeto importante na performance do painel e relata a variabilidade de avaliar as amostras em diferentes repetições (Carbonell *et al.*, 2007; Wolters e Allchurch, 1994).

Os dados estatísticos apontam que nenhum provador teve poder de discriminação significativo, o que pode ser visto através do *p-value* do teste F para cada provador (Quadro 20). Contudo, como já discutido, os produtos são diferentes, e não há uma comparação discriminativa neste estudo. A discriminação não é um atributo necessário para este painel, visto que os cogumelos foram estudados para caracterização, e não para *product mapping*, e o fato de terem características iguais não é negativo. Contudo, é um sinal de que é necessário melhor treino do painel caso futuramente se pretenda discriminar cogumelos de diferentes produtores, o que pode ser feito com análise do mesmo produto, por exemplo *P. eryngii* fresco de diferentes produtores, como feito por outras avaliações de painel treinado (Adroher *et al.*, 2011; Lê *et al.*, 2008; Carbonell *et al.*, 2007).

A repetibilidade dos provadores pode ser estudada através do desvio-padrão dos valores de residuais do modelo ANOVA (Quadro 21), onde os valores em destaque indicam que o desvio-padrão é maior do que 1,96 ( $\alpha=0,05$ ), ou seja, este provador para este descritor não é repetível. No presente caso, os provadores 1 e 6 foram repetíveis em todos os atributos. O provador 5 teve a menor capacidade de repetibilidade, pois 4 dos atributos tiveram desvios-padrão superiores a 1,96. Contudo, este provador foi o que obteve maior mediana de correlações em relação ao painel (sendo estes 4 atributos os únicos não concordados com o painel). Em geral, os provadores foram repetíveis, com algumas ou nenhuma falha neste quesito.

No total, os provadores mostraram-se em concordância e repetíveis, contudo é importante reforçar a definição dos atributos, principalmente umami, umami residual, plasticidade e libertação de água e treinar os provadores menos concordantes/repetíveis a fim de refinar o painel. Pode-se considerar então o painel semi-treinado. E, após mais horas de treino, reavaliar a performance dos provadores e do painel. O tempo de treino aumenta a concordância entre os provadores, tanto em relação a atributos como ao poder de discriminação (Wolters e Allchurch, 1994) Em uma empresa nem sempre é possível ter grande disponibilidade dos colaboradores para um treino mais longo (Muñoz, 2002), contudo é proeminente analisar a possibilidade

de treinar mais o painel a fim de se ter um painel mais consensual, para posteriormente poder realizar análises sensoriais em lotes de cogumelos produzidos.

Em relação aos atributos, os menos repetíveis foram o umami, a liberação de água e a plasticidade, sendo necessário mais treino para estes atributos ou até remoção destes na caracterização dos cogumelos cozidos, dependendo da próxima avaliação do painel.

**Quadro 18. Performance do painel (em ordem de *p-value* do Produto) para  $\alpha=0,05$ .**

Atributo	Produto	Provador	Repetição	Produto:Provador	Produto:Repetição	Provador:Repetição	Mediana
Cor castanha	<b>0,000</b>	<b>0,000</b>	0,203	0,155	0,117	<b>0,004</b>	0,061
Cor laranja	<b>0,000</b>	<b>0,000</b>	<b>0,007</b>	<b>0,026</b>	0,279	0,951	<b>0,017</b>
Amargo residual	<b>0,000</b>	<b>0,000</b>	0,272	<b>0,004</b>	0,803	0,298	0,138
Intensidade de aromas	<b>0,000</b>	<b>0,000</b>	0,583	<b>0,027</b>	0,125	<b>0,029</b>	<b>0,028</b>
Rigidez	<b>0,020</b>	<b>0,048</b>	0,631	<b>0,020</b>	0,168	0,080	0,064
Umami	0,150	<b>0,000</b>	0,532	<b>0,010</b>	0,082	0,831	0,116
Libertação de água	0,283	<b>0,000</b>	0,563	0,554	0,792	0,066	0,418
Umami residual	0,455	<b>0,000</b>	0,322	0,092	0,809	<b>0,038</b>	0,207
Firmeza	0,586	<b>0,000</b>	0,865	<b>0,000</b>	0,158	<b>0,013</b>	0,085
Plasticidade	0,755	<b>0,000</b>	0,235	<b>0,007</b>	0,394	0,581	0,315

**Quadro 19. Concordância entre provadores.**

Provador	Cor laranja	Cor castanha	Amargo residual	Intensidade de aromas	Rigidez	Umami residual	Umami	Libertação de água	Firmeza	Plasticidade	Mediana
5	0,977	0,923	0,997	0,999	0,960	0,979	0,918	0,428	0,555	-0,495	0,942
4	0,977	0,965	0,985	0,955	0,766	0,760	-0,525	0,964	0,293	0,092	0,860
1	0,829	0,985	0,514	0,920	0,881	0,972	0,662	0,888	0,320	0,011	0,855
6	0,964	0,967	0,957	0,971	0,547	0,865	0,714	0,323	0,229	0,676	0,790
3	0,773	0,957	0,916	0,912	-0,073	0,623	0,685	-0,232	0,614	0,912	0,729
8	1,000	0,976	0,996	0,298	0,575	-0,968	-0,109	0,805	0,971	-0,647	0,690
7	0,960	0,969	0,860	0,766	0,830	-0,970	0,534	0,230	-0,015	0,221	0,650
2	0,999	0,744	0,969	0,928	0,993	-0,490	0,341	-0,482	-0,162	0,422	0,583
Mediana	0,970	0,966	0,963	0,924	0,798	0,692	0,598	0,376	0,306	0,156	0,759

(cor azul = correlação positiva (*p-value*>0,85) e cor rosa=correlação negativa (*p-value*<0,05))

Quadro 20. *P-value* do teste F por provador (ordenado por mediana) para  $\alpha=0,05$ .

Provador	Amargo residual	Cor laranja	Cor castanha	Umami residual	Intensidade de aromas	Firmeza	Rigidez	Plasticidade	Libertação de água	Umami	Mediana
4	<b>0,029</b>	<b>0,046</b>	0,096	0,503	0,797	<b>0,019</b>	<b>0,041</b>	0,106	<b>0,002</b>	0,825	0,071
5	0,132	<b>0,039</b>	<b>0,029</b>	0,053	<b>0,004</b>	0,191	0,098	0,586	0,208	<b>0,000</b>	0,076
1	0,500	0,265	<b>0,011</b>	0,051	0,243	<b>0,023</b>	0,112	<b>0,001</b>	0,428	<b>0,005</b>	0,081
6	<b>0,036</b>	0,129	0,144	0,124	<b>0,006</b>	<b>0,019</b>	0,360	0,315	0,156	0,059	0,127
3	<b>0,021</b>	0,500	0,067	<b>0,029</b>	0,072	0,108	0,166	0,165	0,935	0,251	0,136
7	0,262	<b>0,026</b>	<b>0,009</b>	0,774	0,594	0,577	0,154	0,211	0,085	0,709	0,237
2	<b>0,000</b>	<b>0,000</b>	0,430	<b>0,005</b>	<b>0,049</b>	0,297	0,515	0,844	0,904	0,999	0,363
8	<b>0,000</b>	<b>0,039</b>	<b>0,046</b>	0,283	0,151	0,972	0,547	0,645	0,548	0,469	0,376
Mediana	<b>0,033</b>	<b>0,043</b>	0,056	0,088	0,112	0,149	0,160	0,263	0,318	0,360	0,131

Quadro 21. Desvio padrão dos residuais ANOVA de cada provador e atributo.

Provador	Intensidade de aromas	Cor laranja	Cor castanha	Firmeza	Umami	Libertação de água	Plasticidade	Rigidez	Amargo residual	Umami residual
1	0,835	1,916	1,021	0,778	0,737	1,185	0,273	1,663	0,318	0,238
2	0,751	0,000	<b>2,973</b>	0,895	1,188	<b>2,223</b>	1,640	0,859	0,000	0,177
3	0,724	0,566	0,437	1,338	1,735	<b>5,017</b>	<b>2,547</b>	<b>2,409</b>	1,029	0,595
4	<b>2,508</b>	1,859	1,936	1,195	<b>3,104</b>	0,385	1,418	1,347	1,350	<b>2,906</b>
5	0,809	1,824	0,628	<b>2,032</b>	0,247	<b>2,088</b>	<b>2,630</b>	1,962	<b>2,103</b>	1,122
6	0,367	1,391	1,485	0,406	0,950	0,839	1,002	1,164	1,240	1,085
7	1,944	1,101	0,540	<b>2,236</b>	<b>3,207</b>	0,886	<b>2,371</b>	1,850	1,517	<b>2,495</b>
8	0,813	1,136	0,979	1,098	<b>2,405</b>	1,072	0,452	<b>3,546</b>	0,168	1,177

### 4.3. Segunda fase: Desenvolvimento de um novo produto

#### 4.3.1. Estratégia de desenvolvimento do produto

##### 4.3.1.1. Avaliação inicial

Os cogumelos são considerados, além de uma iguaria, algo regional (típico de uma região delimitada) e tradicional (ligado à cultura e tradição de uma população), principalmente no caso dos silvestres. A regionalidade dos cogumelos pode ser observada por exemplo pela variedade nominal que certos cogumelos têm, variando de região para região. Em Portugal, por exemplo, o *Macrolepiota procera* tem diferentes nomes conforme a região em que se encontra, como frade, santieiro, púcara, tortulho, guarda-chuva, marifusa, etc. (Direção-Geral de Agricultura e Desenvolvimento Rural, 2013; Henriques, 2012; Federação dos Produtores Florestais de Portugal, 2008). A tradicionalidade dos cogumelos está desde a apanha, usualmente realizada em famílias, na passagem das receitas de mãe para filha, nas festas que se fazem dos cogumelos, como no Fundão, onde há o Festival dos Míscaros (Brandão, 2014).

A inovação alimentar vinculada à tradicionalidade vem crescendo na Europa, visto que os alimentos tradicionais representam um segmento em ascensão (Vanhonacker *et al.*, 2013). De acordo com Kühne *et al.* (2010), as atividades de inovação são bem aceites pelos consumidores, contudo, há uma importante premissa: preservar o caráter tradicional da comida é pré-requisito para a aceitação de inovações em produtos alimentares tradicionais.

##### 4.3.1.2. Avaliação de mercado preliminar

Em um levantamento realizado pela Associação BLC3 na área de Marketing Alimentar, observou-se que a gama de produtos de cogumelos em Portugal, vendidos principalmente nas grandes superfícies e lojas específicas de cogumelos, é baseada principalmente em métodos de conservação, como cogumelos desidratados, congelados, enlatados, pickles etc. Há também uma gama de produtos ligada ao mercado vegetariano/vegano, que utiliza o cogumelo como substituto proteico da carne, por exemplo: hambúrguer de cogumelos, paté vegetal de cogumelos, pastel de tofu e cogumelos, creme/pasta para barrar de cogumelos e petiscos (rissóis, quiche, empanadilhas, etc.) de cogumelos e compotas, como pode ser observado nas lojas Celeiro (Celeiro, 2015).

Produtos mais comuns como pizza com cogumelos, sopa de cogumelos, molho pronto de cogumelos, natas com cogumelos, refeições pronto-a-comer com cogumelos, massas recheadas com cogumelos e risoto pronto de cogumelos também são recorrentes no mercado português. Com base na informação disponibilizada nos sites do Continente, Jumbo e El Corte Inglés, verifica-se que, no mercado de grande superfície, os produtos derivados comercializados contam principalmente com a utilização das espécies *Agaricus bisporus* (cogumelo branco) e *Boletus edulis* (porcini) (El Corte Inglés Grandes Armazéns S.A, 2015; Jumbo Auchan Portugal Supermercados, 2015; Modelo Continente Hipermercados S.A., 2015), principalmente os risotos, um dos produtos derivados de cogumelo mais consumidos, já até com variações de marcas brancas. Ou seja, é um produto promissor para vendas, por já ter base no mercado e reconhecimento gastronómico, podendo-se estender a linha com variações de cogumelos e alterações na formulação.

#### 4.3.1.3. Pesquisa de mercado avançada

A denominação risoto é o nome português deste prato típico italiano, discriminado como “prato de arroz cozinhado com muita calda, de forma a ficar solto na altura de ser comido, por vezes colorido com açafrão, e a que geralmente se adiciona manteiga ou queijo ralado” (Porto Editora, 2015). Algumas marcas recorrem ao uso do nome em italiano “*risotto*”. Neste trabalho será empregado o termo em português, exceto quando referente ao nome de uma marca cujo termo utilizado seja “risotto”.

Em Portugal, as marcas mais comercializadas de risoto de cogumelos prontos-a-fazer são: “Risotto Pronto Funghi Porcini Riso Gallo”, “Risotto com Funghi Porcini Pastarotti”, “Risotto com Funghi Porcini Auchan” e “Risotto de Cogumelos Deluxe – Lidl” (El Corte Inglés Grandes Armazéns S.A, 2015; Jumbo Auchan Portugal Supermercados, 2015; Lidl & Cia, 2015; Modelo Continente Hipermercados S.A., 2015; Pingo Doce, 2015). Todos estes produtos utilizam como base de cogumelo o *Boletus edulis*. Seguidamente apresenta-se a descrição dos produtos referidos, conforme apresentada na embalagem de comercialização.



#### Risotto Pronto Funghi Porcini Riso Gallo (Riso Gallo SpA, 2015)



**Ingredientes:** Arroz parbolizado, cogumelos porcini (*Boletus edulis* e outros *Boletus*) 2,5%, aromas (contém leite), sal de cozinha, fécula de batata, proteínas do leite, amido de arroz, cebola, maltodextrina, extrato de levedura, açúcar, queijo fundido, salsa 0,13%, alho.

**Modo de preparo:** Adicionar 2 copos de água fria para cada copo de risoto (175 g de risoto = 450 ml de água). Mexer e deixar ferver. Após levantar fervura, deixar cozer por 12 minutos, mexendo ocasionalmente. Assim que o líquido tiver sido absorvido completamente, desligar o lume e adicionar um fio de óleo ou uma noz de manteiga. Adicionar queijo ralado a gosto.

**Tipo de embalagem:** filme plástico (BOPP) e pré-embalagem de papel cartão

**Embalagem:** 175 g

**Preço:** 2,29 – 2,45 €

**Informações nutricionais (100 g):**

energia	348 kcal	hidratos de carbono	75,4 g
lípidos	1,2 g	proteínas	8,1 g

#### Risotto com Funghi Porcini Pastarotti (Antaares SpA, 2015)



**Ingredientes:** Arroz, amido de arroz, cogumelos porcini (2,2%), gordura vegetal, sal, intensificador de sabor: glutamato monossódico, lactose, xarope de glucose, cogumelos, cebola-salsa-alho desidratados, caseinato, especiarias.

**Modo de preparo:** Deite o conteúdo do pacote num tacho com 600 ml de água fria. Leve à fervura, mexendo ocasionalmente. Cozer em lume médio até a água evaporar (aproximadamente 15 min).

**Tipo de embalagem:** filme metalizado

**Embalagem:** 175 g

**Preço:** 2,65 €

**Informações nutricionais (100 g):**

energia	355 kcal	hidratos de carbono	73,4 g
lípidos	3,1 g	proteínas	7,8 g

#### Risotto com Funghi Porcini Auchan (Jumbo Auchan Portugal Supermercados, 2015)



**Ingredientes:** Arroz parbolizado (80%), gordura vegetal em pó (gordura de palma, xarope de glicose, proteínas do leite), lactose, cogumelos porcini 2,3% (*Boletus edulis* e respetivo grupo), sal, proteína vegetal hidrolisada, cogumelos comuns 1,2% (*Agaricus bisporus*), amido de trigo, aromas, extrato de levedura, cebola em pó, alho em pó, folhas de salsa, curcuma.

**Modo de preparo:** Numa panela com 16-18 cm de diâmetro, colocar 550 ml de água fria sem sal e o conteúdo da embalagem. Levar à ebulição e cozer em lume médio, sem tapar, durante cerca de 15 minutos, mexendo ocasionalmente até que a água seja absorvida por completo. Sugestão: pode adicionar manteiga e queijo.

**Tipo de embalagem:** filme metalizado

**Embalagem:** 175 g

**Preço:** 1,29 €

**Informações nutricionais (100 g):**

energia	125 kcal	hidratos de carbono	24 g
lípidos	1,7 g	proteínas	3 g

**Risotto Carnaroli com cogumelos Deluxe** (Lidl & Cia, 2015)



**Ingredientes:** Arroz carnaroli de grão longo (81,7%), sal, batata, pedaços de porcini (*Boletus*) 2,1%, farinha de trigo, amido de batata, cogumelos 1,5%, queijo fundido em pó (queijo, leite em pó, sais de fusão: citratos de sódio), soro doce de leite em pó, extrato de levedura, cebola, porcini em pó 0,5%, especiarias, tomate em pó, salsa, alho francês, alho, emulsionante: mono e diglicéridos de ácidos gordos.

**Modo de preparo:** coloque 1200 ml de água fria numa panela, junte o conteúdo da embalagem e deixe ferver, mexendo ocasionalmente. Deixe cozer em lume brando durante aproximadamente 18 minutos com a tampa fechada, até que o arroz tenha absorvido totalmente a água, mantendo ainda uma ligeira consistência *al dente*. Confira um toque de requinte, adicionando manteiga ou queijo parmesão ralado a gosto.

**Tipo de embalagem:** filme plástico. Embalado em atmosfera protegida.

**Embalagem:** 300 g

**Preço:** não definido

**Informações nutricionais (100 g):**

energia	332 kcal	hidratos de carbono	69,8 g
lípidos	1,3 g	proteínas	8,9 g

#### 4.3.2. Design do produto e desenvolvimento do processo

##### 4.3.2.1. Design do protótipo: formulação

Visto que os cogumelos *H. repandum* não obtiveram boas avaliações no quesito textura nas provas hedônicas, não foi utilizado este cogumelo na formulação-base, ficando somente o *P. eryngii* desidratado em pedaços.

Todavia, a cor castanha, a intensidade de aromas e o sabor umami foram fortes atributos do *H. repandum* nas provas descritivas, atributos que são interessantes para a formulação de um risoto pronto a fazer. Efetivamente, os risotos em si são sempre intensos em aromas (McGee, 2004) e a coloração também é comum nos produtos já comercializados, tendo-se decidido então fazer testes com o pó do cogumelo. Contudo, era ainda necessário verificar se o amargo residual permaneceria mesmo com o pó do cogumelo, influenciando na aceitabilidade. O pó do *P. eryngii* também foi utilizado para testes, a fim de verificar se também influenciaria positivamente na formulação, acrescentando aroma e sabor umami. Desta forma, os cogumelos seriam utilizados como intensificadores de sabor, podendo substituir o glutamato monossódico (Zhang *et al.*, 2013), tornando a receita sem aditivos artificiais, o que corrobora com o princípio das entidades Voz da Natureza e Associação BLC3. O glutamato monossódico também foi estudado na formulação para verificar a necessidade de adição deste quando se adiciona pó de cogumelos. O glutamato

monossódico provoca o sabor umami e é comumente utilizado como intensificador de sabor (Kondoh e Torii, 2008).

#### 4.3.2.2. Testes internos (análise sensorial hedônica)

As medianas dos valores das avaliações hedônicas dos risotos (Quadro 22) variou entre 6,0-8,0 (“Gosto pouco” e “Gosto muito”) em todos os aspectos organoléticos. Os atributos aparência, aroma, sabor a cogumelos e textura dos cogumelos não tiveram diferença significativa, ou seja, não dependem dos parâmetros analisados. Para a cor, os testes que tinham *H. repandum* tiveram melhor avaliação, mostrando que o pó de *H. repandum* dá uma cor agradável ao produto. Além disso, estes testes têm a mesma aceitabilidade do produto comercial.

Em relação à textura, o risoto comercial não se diferenciou dos testes. O sabor foi negativamente influenciado pelo glutamato monossódico, exceto para o teste com os pós de *P. eryngii* e *H. repandum* e glutamato monossódico (ThrPeGlu), que não teve diferenças significativas dos testes sem glutamato. Portanto, a adição de glutamato monossódico neste produto não demonstra melhoras significativas no sabor. Ademais, os testes sem glutamato obtiveram aceitabilidade igual ou superior ao comercial em relação ao sabor. Na avaliação geral, o glutamato não influenciou positivamente, exceto para os testes que continham também pó de *P. eryngii*, portanto a utilização de glutamato monossódico na formulação mostrou-se desnecessária.

A decisão de compra reflete bem as avaliações organoléticas, onde os produtos sem glutamato obtiveram melhor avaliação juntamente com o ThrPeGlu, que não teve diferença significativa de ThrPe. Ao analisar todos os parâmetros, o *rank* é: ThrPe = ThrPeGlu > Thr = TPe > T0 > Tcomerc > TGlu > TPeGlu > ThrGlu, ou seja, a utilização do pó de *H. repandum* juntamente com o pó de *P. eryngii* tornam o produto otimizado para os atributos organoléticos e a utilização de glutamato monossódico não altera esta formulação. Importante salientar que o produto comercial está bem abaixo dos testes desenvolvidos, dando grande margem de possibilidade de sucesso do produto no mercado.

**Quadro 22. Medianas dos resultados da avaliação hedônica dos risotos testados.**

Nome do teste	Aparência (1-9)	Cor (1-9)	Aroma (1-9)	Textura (1-9)	Textura dos cogumelos (1-9)	Sabor (1-9)	Sabor a cogumelos (1-9)	Avaliação Geral (1-9)	Decisão de compra (1-5)
T0	7,0 <sup>a</sup>	6,0 <sup>de</sup>	7,0 <sup>a</sup>	7,0 <sup>a</sup>	7,0 <sup>a</sup>	7,0 <sup>a</sup>	7,0 <sup>a</sup>	7,0 <sup>a</sup>	4,0 <sup>ab</sup>
THr	7,0 <sup>a</sup>	7,0 <sup>abc</sup>	8,0 <sup>a</sup>	7,0 <sup>a</sup>	7,0 <sup>a</sup>	7,0 <sup>ab</sup>	7,0 <sup>a</sup>	7,0 <sup>a</sup>	4,0 <sup>abc</sup>
THrPe	7,0 <sup>a</sup>	7,0 <sup>ab</sup>	7,0 <sup>a</sup>	7,0 <sup>a</sup>	7,0 <sup>a</sup>	7,0 <sup>abc</sup>	7,0 <sup>a</sup>	7,0 <sup>ab</sup>	4,0 <sup>ab</sup>
TPe	7,0 <sup>a</sup>	7,0 <sup>bcd</sup>	7,0 <sup>a</sup>	7,0 <sup>ab</sup>	7,0 <sup>a</sup>	7,0 <sup>ab</sup>	7,0 <sup>a</sup>	7,0 <sup>a</sup>	4,0 <sup>abcd</sup>
TGlu	6,0 <sup>a</sup>	6,0 <sup>cde</sup>	7,0 <sup>a</sup>	6,0 <sup>c</sup>	7,0 <sup>a</sup>	7,0 <sup>abcd</sup>	7,0 <sup>a</sup>	7,0 <sup>bc</sup>	4,0 <sup>bcd</sup>
THrGlu	7,0 <sup>a</sup>	7,0 <sup>abcde</sup>	7,0 <sup>a</sup>	6,0 <sup>bc</sup>	6,0 <sup>a</sup>	6,0 <sup>d</sup>	7,0 <sup>a</sup>	6,0 <sup>c</sup>	3,0 <sup>e</sup>
THrPeGlu	7,0 <sup>a</sup>	7,0 <sup>a</sup>	7,0 <sup>a</sup>	7,0 <sup>a</sup>	7,0 <sup>a</sup>	7,0 <sup>abc</sup>	7,0 <sup>a</sup>	7,0 <sup>ab</sup>	4,0 <sup>a</sup>
TPeGlu	7,0 <sup>a</sup>	6,0 <sup>e</sup>	7,0 <sup>a</sup>	7,0 <sup>a</sup>	7,0 <sup>a</sup>	7,0 <sup>bcd</sup>	6,0 <sup>a</sup>	7,0 <sup>abc</sup>	3,0 <sup>de</sup>
Tcomercial	7,0 <sup>a</sup>	8,0 <sup>abcd</sup>	6,0 <sup>a</sup>	7,0 <sup>abc</sup>	7,0 <sup>a</sup>	6,0 <sup>cd</sup>	6,0 <sup>a</sup>	6,0 <sup>bc</sup>	3,0 <sup>cde</sup>

Legenda: letras diferentes na mesma coluna são significativamente diferentes; letras ordenam o *rank* em ordem decrescente;  $\alpha=0,05$

#### 4.3.2.3. Design do protótipo: embalagem

A maior relevância da embalagem no caso do risoto pronto a fazer é encarregar-se de um acondicionamento seguro, resistente à humidade e capaz de impedir a transferência de oxigénio, impedindo a reidratação e a oxidação, e, consequentemente, a formação de sabores desagradáveis.

A Figura 15 indica um protótipo de embalagem: um frasco de vidro com fecho hermético, visto que todos os ingredientes presentes são desidratados e a embalagem é uma boa barreira de gases e humidade, aumentando a vida de prateleira do produto, além de permitir o consumidor ver o produto na íntegra, o que é positivo para o marketing. Todavia, o vidro, além de pesado, não é fotoprotetor (Singh e Heldman, 2009) e seria necessário fazer testes para verificar alterações organoléticas devido à transparência deste e passagem de luz.

As marcas já pertencentes ao mercado utilizam embalagens de material polimérico com atmosfera modificada e/ou revestidas com filme metálico, o que aumenta a barreira a gases e a barreira ao vapor de água, à luz e à temperatura, mantendo assim a textura desejada (Berk, 2009). No entanto, para este tipo de embalamento, é imprescindível que se tenha o equipamento adequado, algo que pode ser futuramente estudado pela empresa tendo em conta a viabilidade económica e o número de vendas do produto.

O risoto pronto a fazer poderá ser vendido em diferentes tamanhos. Para lançamento do produto no mercado, pode-se iniciar com apenas um tamanho: 175 g

(rendimento de duas porções), o usual no mercado. Outros tamanhos variarão com as propriedades microbiológicas do produto após aberto e o tempo de prateleira que este terá.



**Figura 15. Protótipo do risoto pronto a fazer em embalagem de vidro.**

#### *4.3.2.4. Design do protótipo: rotulagem*

Segundo o Regulamento 1169/2011 de 25 de Outubro (Parlamento Europeu, 2011), as menções obrigatórias de géneros alimentícios que se destinem a ser fornecidos ao consumidor final ou estabelecimentos de restauração estão cumpridas, exceto o item “(f) A data de durabilidade mínima ou a data-limite de consumo”, por serem necessários testes microbiológicos para tal, que não fizeram parte deste estudo. A rotulagem conforme a legislação vigente é indicada na Figura 16. O modo de preparo é ilustrado com fotos (Figura 17).

**Risoto de cogumelos - Pronto a fazer** **Quantidade: 175 g**

**Ingredientes:** arroz arbório (86%), cogumelo do cardo (*Pleurotus eryngii*) (7,4%), cebola (2,3%), alho (1,7%), pó de cogumelos (*Pleurotus eryngii* e *Hydnum repandum*) (1,7%), e especiarias. Conservar em ambiente seco e fresco. Fabricado em Portugal.

**Modo de preparo:** Em um tacho, adicionar 1 colher de sopa de azeite (ou manteiga) e um copo e meio de água para cada 100 g (meio copo) de Risoto Micnatur. Adicionar o Risoto Micnatur, aquecer em lume brando por 15 min ou até o arroz estar no ponto desejado, mexendo de vez em quando. Adicionar queijo ralado e um pouco de manteiga para finalizar. Servir em seguida.

Pode acompanhar legumes, carnes, peixes, aves.

**Declaração nutricional**

	Por 100 g	Por porção (87,5 g)		DR*
			% DR	
Energia	308,5 kcal	269,9 kcal	13,5%	2000 kcal
Lípidos	0,4 g	0,4 g	1%	70 g
dos quais				
--- ácidos gordos saturados	0,1 g	0,1 g	1%	20 g
Hidratos de carbono	69,5 g	60,8 g	23,4%	260 g
dos quais				
--- açúcares	0,05 g	<0,05 g	<1%	90 g
Proteínas	6,6 g	5,8 g	11,6%	50 g
Sal	1,0 g	0,9 g	15%	6 g

\*Dose de Referência (DR) – Doses de referencia para um adulto médio (8400 kJ/ 2000 kcal). Esta embalagem contém duas porções.

**Voz da Natureza | Associação BLC3 – Plataforma para o Desenvolvimento da Região Interior Centro**

**Figura 16. Rotulagem do risoto pronto a fazer.**



**Figura 17. Preparação do risoto, da esquerda para a direita, de cima para baixo: adicionar azeite ou manteiga e o preparado; adicionar água; deixar ferver até secar; risoto pronto.**

Desta forma, as fases do desenvolvimento do produto requeridas neste estudo foram concluídas. Numa fase futura, após a realização dos testes microbiológicos, pode-se concluir o design do produto com a determinação da embalagem mais apropriada (tendo em conta os equipamentos necessários) e rotulagem, além de se fazerem os testes de consumidor. Então, poder-se-á passar para as próximas fases: Comercialização do produto, com ensaios de produção e testes de mercado; Lançamento e pós-lançamento do produto, com análise pré-lançamento e início das produções.

## **5. CONCLUSÃO**



O presente estudo teve como objetivo avaliar a aceitabilidade e caracterizar sensorialmente os cogumelos *Pleurotus eryngii* e *Hydnum repandum* e um produto desenvolvido a partir destes cogumelos, através do desenvolvimento de um produto inovador com os cogumelos *P. eryngii* e *H. repandum*, do estudo da aceitabilidade dos cogumelos (frescos e desidratados) e do produto desenvolvido, da verificação de diferenças organoléticas entre os produtos da empresa e concorrentes e da caracterização das espécies de cogumelos no aspeto organolético.

Observou-se na primeira fase que o cogumelo *P. eryngii* tem grande capacidade de comercialização e não teve as suas propriedades organoléticas afetadas pela desidratação, assim como não houve distinção deste cogumelo quando incorporado em pratos. Mesmo com menor aceitabilidade quando somente salteado, os *H. repandum* desidratados não foram distinguidos dos frescos quando incorporados em pratos, indicando a possibilidade de venda do *H. repandum* desidratado, frisando estes usos. Portanto, é possível comercializar estes cogumelos na forma desidratada, pois estes mantêm as propriedades sensoriais quando incorporados numa receita. O *P. eryngii* produzido pela empresa tem qualidades sensoriais semelhantes aos já comercializados, podendo então entrar no mercado com garantia.

O painel de provadores de cogumelos foi formado por 8 pessoas tendo sido considerado semi-treinado. Os provadores mostraram-se com alguma concordância e repetíveis, contudo é importante reforçar a definição dos atributos, principalmente umami, umami residual, plasticidade e libertação de água e treinar os provadores menos concordantes/repetíveis a fim de refinar o painel e se criar um padrão nos lotes dos cogumelos e produtos a serem comercializados pela empresa.

Na análise descritiva, os valores apresentados dos atributos são indicadores, podendo ser posteriormente utilizados como valores-padrão quando forem realizadas análises de outros lotes de cogumelos. Além disso, os atributos bem avaliados podem ser utilizados como palavras-chave no marketing dos produtos.

Os atributos mais marcantes do *P. eryngii* fresco são a definição da lâmina, chapéu, diferença de cores entre pé e chapéu, o toque aveludado e a rigidez do pé. Outra característica é a quase ausência de aromas. O *P. eryngii* desidratado é marcado por ser estaladiço e por manter a diferença de cores entre o pé e o chapéu mesmo após a desidratação.

A intensidade de aromas, a cor laranja e o sabor amargo residual são atributos que caracterizam muito bem os cogumelos cozidos, sendo muito evidentes no caso do

*H. repandum*, e quase não existentes no *P. eryngii*. A rigidez do *P. eryngii* desidratado foi evidente e com um valor elevado, sendo então interessante para posteriores estudos analisar se é possível diminuir esta rigidez com uma otimização da desidratação (melhoria no tempo, temperatura, corte do cogumelo, por exemplo).

Na segunda fase, o desenvolvimento do risoto pronto a fazer, viu-se que a utilização do pó de *H. repandum* juntamente com o pó de *P. eryngii* otimizam o produto para os atributos organoléticos e a utilização de glutamato monossódico não alterou esta formulação. O produto comercial teve menor aceitação que o produto desenvolvido neste estudo, dando grande margem de possibilidade de sucesso do produto no mercado. O produto desenvolvido seria então uma alternativa aos produtos já comercializados, explorando outros cogumelos e sem aditivos artificiais. A embalagem do risoto foi desenvolvida como frasco de vidro hermético, por ser uma boa barreira de gases e humidade, com capacidade de 175 g (duas porções) e, após a realização de testes microbiológicos, determinação da data de validade e tempo de prateleira do produto, pode-se considerar que as menções obrigatórias estão cumpridas na rotulagem.

A elaboração do presente estudo resulta num acréscimo à literatura científica, que se apresentava escassa em estudos sensoriais relativamente aos cogumelos *Hydnum repandum* e uma ampliação dos estudos já recorrentes de *Pleurotus eryngii*. O desenvolvimento de um produto com estes cogumelos e o seu estudo de aceitabilidade também implementam a literatura, assim como impulsionam a empresa produtora através do conhecimento da aceitabilidade do consumidor, de seus próprios produtos e do desenvolvimento de novos produtos, fazendo da inovação uma chave para entrar e competir no mercado alimentar.

## **6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS**

- Adroher, N. D., Hoppenreys, M. e Kermarrec, C. (2011) «Sensometrics: Panel Performance», Rennes, [em linha] Available from: [www.sensominer.free.fr/studies/duran\\_hoppenreys\\_kermarrec.doc](http://www.sensominer.free.fr/studies/duran_hoppenreys_kermarrec.doc) (Acedido 23 Maio 2015).
- Akram, K., Ahn, J.-J., Yoon, S.-R., Kim, G.-R. e Kwon, J.-H. (2012) «Quality attributes of *Pleurotus eryngii* following gamma irradiation», *Postharvest Biology and Technology*, 66, pp. 42–47.
- Alonso, J., García, M. A., Pérez-López, M. e Melgar, M. J. (2003) «The concentrations and bioconcentration factors of copper and zinc in edible mushrooms», *Archives of Environmental Contamination and Toxicology*, 44(2), pp. 180–188.
- Andrés, a. I., Timón, M. L., Molina, G., González, N. e Petró, M. J. (2014) «Effect of MAP storage on chemical, physical and sensory characteristics of “níscales” (*Lactarius deliciosus*)», *Food Packaging and Shelf Life*, 1(2), pp. 179–189.
- Antaares SpA (2015) «Pastarotti», [em linha] Available from: [www.pastarotti.com](http://www.pastarotti.com) (Acedido 1 Janeiro 2015).
- Antmann, G., Ares, G., Lema, P. e Lareo, C. (2008) «Influence of modified atmosphere packaging on sensory quality of shiitake mushrooms», *Postharvest Biology and Technology*, 49(1), pp. 164–170.
- Apati, G. P., Furlan, S. A. e Laurindo, J. B. (2010) «Drying and rehydration of Oyster mushroom», *Brazilian Archives of Biology and Technology*, 53(4), pp. 945–952.
- Ares, G., Parentelli, C., Gámbaro, A., Lareo, C. e Lema, P. (2006) «Sensory shelf life of shiitake mushrooms stored under passive modified atmosphere», *Postharvest Biology and Technology*, 41(2), pp. 191–197.
- Aromas e Boletos (2015) «Aromas e Boletos - Cogumelos, Produtos e Serviços», [em linha] Available from: [www.boletosdeorum.pt](http://www.boletosdeorum.pt) (Acedido 11 Abril 2015).
- Associação BLC3 - Plataforma para o Desenvolvimento da Região Centro Interior (2015) «Value MicoTec Truf», [em linha] Available from: [www.blc3.pt/index.php/pt/projectos/value-micotectruf](http://www.blc3.pt/index.php/pt/projectos/value-micotectruf) (Acedido 1 Janeiro 2015).
- Associação BLC3 - Plataforma para o Desenvolvimento da Região Interior Centro (2015) «Apresentação», [em linha] Available from: [www.blc3.pt/index.php/pt/sobre-nos/apresentacao](http://www.blc3.pt/index.php/pt/sobre-nos/apresentacao) (Acedido 30 Maio 2015).
- Barjolle, D., Gorton, M., Dordevic, J. M. e Stojanovic, Z. (2013) *Food Consumer Science*, Barjolle, D., Gorton, M., Milošević Đorđević, J., e Stojanović, Ž. (eds.), Dordrecht, Springer Netherlands.
- Barnett, C. L., Beresford, N. A., Self, P. L., Howard, B. J., Frankland, J. C., Fulker, M. J., Dodd, B. A. e Marriott, J. V. R. (1999) «Radiocaesium activity concentrations in the fruit-bodies of macrofungi in Great Britain and an assessment of dietary intake habits», *Science of The Total Environment*, 231(1), pp. 67–83.
- Beluhan, S. e Ranogajec, A. (2011) «Chemical composition and non-volatile components of Croatian wild edible mushrooms», *Food Chemistry*, 124(3), pp. 1076–1082.
- Berk, Z. (2009) *Food process engineering and technology*, San Diego, Academic Press.

- Bower, J. A. (1995) «Statistics for food science III: sensory evaluation data. Part A – sensory data types and significance testing», *Nutrition & Food Science*, 95(6), pp. 35–42.
- Brandão, F. (2014) «Míscaros - Festival do Cogumelo: Tradição e alta cozinha no Fundão | Boa Cama Boa Mesa», *Expresso - Boa Cama Boa Mesa*, 3.<sup>a</sup> Novembro, [em linha] Available from: [www.boacamaboamesa.expresso.sapo.pt/cartaz/escolha-bcbm/miscaros-2014-quando-tradicao-se-ali-alta-cozinha-20501768](http://www.boacamaboamesa.expresso.sapo.pt/cartaz/escolha-bcbm/miscaros-2014-quando-tradicao-se-ali-alta-cozinha-20501768) (Acedido 7 Julho 2015).
- Carbonell, L., Izquierdo, L. e Carbonell, I. (2007) «Sensory analysis of Spanish mandarin juices. Selection of attributes and panel performance», *Food Quality and Preference*, 18(2), pp. 329–341.
- Celeiro (2015) «Celeiro», [em linha] Available from: [www.celeiro.pt/](http://www.celeiro.pt/) (Acedido 6 Agosto 2015).
- Di Cesare, L. F., Riva, M. e Schiraldi, A. (1992) «Improved retention of mushroom flavour in microwave-hot air drying», Em Charalambous, G. (ed.), *Food Science and Human Nutrition*, Developments in Food Science, Elsevier, pp. 249–256.
- Cheung, P. C. K. (2013) «Mini-review on edible mushrooms as source of dietary fiber: Preparation and health benefits», *Food Science and Human Wellness*, 2(3-4), pp. 162–166.
- Cho, I. H., Lee, S. M., Kim, S. Y., Choi, H.-K., Kim, K.-O. e Kim, Y.-S. (2007) «Differentiation of Aroma Characteristics of Pine-Mushrooms (*Tricholoma matsutake* Sing.) of Different Grades Using Gas Chromatography–Olfactometry and Sensory Analysis», *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 55(6), pp. 2323–2328.
- Civille, G. V. e Oftedal, K. N. (2012) «Sensory evaluation techniques — Make “good for you” taste “good”», *Physiology & Behavior*, 107(4), pp. 598–605.
- Cliffe-Byrnes, V. e O’Beirne, D. (2008) «Effects of washing treatment on microbial and sensory quality of modified atmosphere (MA) packaged fresh sliced mushroom (*Agaricus bisporus*)», *Postharvest Biology and Technology*, 48(2), pp. 283–294.
- Colblindor (2014) «Ishihara 38 Plates CVD Test | Colblindor», [em linha] Available from: [www.color-blindness.com/ishihara-38-plates-cvd-test/](http://www.color-blindness.com/ishihara-38-plates-cvd-test/) (Acedido 8 Junho 2015).
- El Corte Inglés Grandes Armazéns S.A (2015) «El corte inglés», [em linha] Available from: [www.elcorteingles.pt](http://www.elcorteingles.pt) (Acedido 1 Janeiro 2015).
- Culleré, L., Ferreira, V., Venturini, M. E., Marco, P. e Blanco, D. (2013) «Chemical and sensory effects of the freezing process on the aroma profile of black truffles (*Tuber melanosporum*)», *Food Chemistry*, 136(2), pp. 518–525.
- Culleré, L., Ferreira, V., Venturini, M. E., Marco, P. e Blanco, D. (2012) «Evaluation of gamma and electron-beam irradiation on the aromatic profile of black truffle (*Tuber melanosporum*) and summer truffle (*Tuber aestivum*)», *Innovative Food Science & Emerging Technologies*, 13, pp. 151–157.
- Cuppett, S. L., Parkhurst, A. M., Chung, W., Weyer, M. e Bullerman, L. B. (1998) «Factors affecting sensory attributes of oyster mushrooms», *Journal of Food Quality*, 21(5), pp. 383–395.

- Demirbaş, A. (2001) «Concentrations of 21 metals in 18 species of mushrooms growing in the East Black Sea region», *Food Chemistry*, 75(4), pp. 453–457.
- Direção-Geral de Agricultura e Desenvolvimento Rural (2013) «Guia do Colector de Cogumelos - para os cogumelos silvestres comestíveis com interesse comercial em Portugal», [em linha] Available from: [www.drapc.min-agricultura.pt/base/documentos/guia\\_de\\_campo\\_cogumelos\\_silvestres.pdf](http://www.drapc.min-agricultura.pt/base/documentos/guia_de_campo_cogumelos_silvestres.pdf) (Acedido 20 Dezembro 2014).
- Erjavec, J., Kos, J., Ravnikar, M., Dreo, T. e Sabotič, J. (2012) «Proteins of higher fungi – from forest to application», *Trends in Biotechnology*, 30(5), pp. 259–273.
- Federação dos Produtores Florestais de Portugal (2008) «Guia de campo Cogumelos Silvestres», [em linha] Available from: [www.drapc.min-agricultura.pt/base/documentos/guia\\_de\\_campo\\_cogumelos\\_silvestres.pdf](http://www.drapc.min-agricultura.pt/base/documentos/guia_de_campo_cogumelos_silvestres.pdf) guia de campo de cogumelos (Acedido 20 Dezembro 2014).
- Fernandes, Â., Barreira, J. C. M., Antonio, A. L., Santos, P. M. P., Martins, A., Oliveira, M. B. P. P. e Ferreira, I. C. F. R. (2013) «Study of chemical changes and antioxidant activity variation induced by gamma-irradiation on wild mushrooms: Comparative study through principal component analysis», *Food Research International*, 54(1), pp. 18–25.
- Fernandes, Â., Barros, L., Barreira, J. C. M., Antonio, A. L., Oliveira, M. B. P. P., Martins, A. e Ferreira, I. C. F. R. (2013) «Effects of different processing technologies on chemical and antioxidant parameters of *Macrolepiota procera* wild mushroom», *LWT - Food Science and Technology*, 54(2), pp. 493–499.
- Ferreira, I. I. da S. (2014) «Avaliação do Ciclo de Vida de Cogumelos Nativos: Comparação entre Sistemas de Produção Abertos e Fechados», Universidade de Coimbra.
- Figueiredo, A. (2007) «Avaliação da contaminação metálica de cogumelos das regiões da Beira Interior e Trás-os-Montes», Universidade do Porto.
- Food and Agriculture Organization of the United Nations (2013) *FAOSTAT, Crops, National Production*.
- Freedman, L. (1987) *Wild about mushrooms - The mycological society of San Francisco Cookbook*, Aris Books.
- Frija, S. N. (2012) «Alterações nutricionais, organolépticas e de textura dos produtos hortícolas conservados – Uma revisão», Universidade Nova de Lisboa.
- García, M. A., Alonso, J. e Melgar, M. J. (2015) «Radiocaesium activity concentrations in macrofungi from Galicia (NW Spain): Influence of environmental and genetic factors.», *Ecotoxicology and environmental safety*, 115, pp. 152–8.
- García, M. Á., Alonso, J. e Melgar, M. J. (2009) «Lead in edible mushrooms Levels and bioaccumulation factors», *Journal of Hazardous Materials*, 167(1-3), pp. 777–783.
- García-Pascual, P., Sanjuán, N., Bon, J., Carreres, J. E. e Mulet, A. (2005) «Rehydration process of *Boletus edulis* mushroom: Characteristics and modelling», *Journal of the Science of Food and Agriculture*, 85(8), pp. 1397–1404.
- García-Segovia, P., Andrés-Bello, A. e Martínez-Monzó, J. (2011) «Rehydration of air-dried Shiitake mushroom (*Lentinus edodes*) caps: Comparison of conventional and vacuum water immersion processes», *LWT - Food Science and Technology*, 44(2), pp. 480–488.

- Gehlhar, M. J., Regmi, A., Stefanou, S. E. e Zoumas, B. L. (2009) «Brand leadership and product innovation as firm strategies in global food markets», *Journal of Product & Brand Management*, 18(2), pp. 115–126.
- Georgescu, A. A. e Busuioc, G. (2011) «Determination of Heavy Metals in Several Species of Wild Mushrooms and Their Influence on Peroxidase Activity», *Lucrări științifice*, 54(2), pp. 62–66.
- Giménez, A., Ares, F. e Ares, G. (2012) «Sensory shelf-life estimation: A review of current methodological approaches», *Food Research International*, Elsevier Ltd, 49(1), pp. 311–325.
- Giri, S. K. e Prasad, S. (2007) «Drying kinetics and rehydration characteristics of microwave-vacuum and convective hot-air dried mushrooms», *Journal of Food Engineering*, 78(2), pp. 512–521.
- Grunert, K. G. e Traill, B. (1997) *Products and Process Innovation in the Food Industry*, Traill, B. e Grunert, K. G. (eds.), Boston, MA, Springer US.
- Guillamón, E., García-Lafuente, A., Lozano, M., Darrigo, M., Rostagno, M. A., Villares, A. e Martínez, J. A. (2010) «Edible mushrooms: Role in the prevention of cardiovascular diseases», *Fitoterapia*, 81(7), pp. 715–723.
- Han, L., Qin, Y., Liu, D., Chen, H., Li, H. e Yuan, M. (2015) «Evaluation of biodegradable film packaging to improve the shelf-life of *Boletus edulis* wild edible mushrooms», *Innovative Food Science & Emerging Technologies*, 29, pp. 288–294.
- Heleno, S. A., Barros, L., Sousa, M. J., Martins, A. e Ferreira, I. C. F. R. (2009) «Study and characterization of selected nutrients in wild mushrooms from Portugal by gas chromatography and high performance liquid chromatography», *Microchemical Journal*, 93(2), pp. 195–199.
- Heleno, S. a., Barros, L., Sousa, M. J., Martins, A. e Ferreira, I. C. F. R. (2010) «Tocopherols composition of Portuguese wild mushrooms with antioxidant capacity», *Food Chemistry*, Elsevier Ltd, 119(4), pp. 1443–1450.
- Henriques, J. L. G. (2012) «O frade (*Macrolepiota procera*) e o falso frade (*Macrolepiota venenata*) venenoso. Precauções e sinais de identificação obrigatória», Fundação, [em linha] Available from: [www.drapc.min-agricultura.pt/base/documentos/mproceravenenatafinal.pdf](http://www.drapc.min-agricultura.pt/base/documentos/mproceravenenatafinal.pdf) (Acedido 5 Agosto 2015).
- Husson, F., Lê, S. e Cadoret, M. (2014) «SensoMineR: Sensory data analysis with R. R package», [em linha] Available from: [www.cran.r-project.org/package=SensoMineR](http://www.cran.r-project.org/package=SensoMineR).
- Institute of Food Technologists (2013) «Teacher's Manual Concept», [em linha] Available from: [www.ift.org/knowledge-center/learn-about-food-science/k12-outreach.aspx](http://www.ift.org/knowledge-center/learn-about-food-science/k12-outreach.aspx) (Acedido 3 Agosto 2015).
- Instituto Nacional de Saúde Doutor Ricardo Jorge (2015) «Tabela da Composição de Alimentos», [em linha] Available from: [www.insa.pt/sites/INSA/Portugues/AreasCientificas/AlimentNutricao/AplicacoesOnline/TabelaAlimentos/Paginas/TabelaAlimentos.aspx](http://www.insa.pt/sites/INSA/Portugues/AreasCientificas/AlimentNutricao/AplicacoesOnline/TabelaAlimentos/Paginas/TabelaAlimentos.aspx) (Acedido 9 Junho 2015).

- Jafri, M., Jha, A., Bunkar, D. S. e Ram, R. C. (2013) «Quality retention of oyster mushrooms (*Pleurotus florida*) by a combination of chemical treatments and modified atmosphere packaging», *Postharvest Biology and Technology*, Elsevier B.V., 76, pp. 112–118, [em linha] Available from: <http://dx.doi.org/10.1016/j.postharvbio.2012.10.002>.
- Jaworska, G. e Bernaś, E. (2010) «Effects of pre-treatment, freezing and frozen storage on the texture of *Boletus edulis* (Bull: Fr.) mushrooms», *International Journal of Refrigeration*, 33(4), pp. 877–885.
- Jaworska, G. e Bernaś, E. (2009) «The effect of preliminary processing and period of storage on the quality of frozen *Boletus edulis* (Bull: Fr.) mushrooms», *Food Chemistry*, 113(4), pp. 936–943.
- Jeong, C. H. e Shim, K. H. (2004) «Quality Characteristics of Sponge Cakes with Addition of *Pleurotus eryngii* Mushroom Powders», *J Korean Soc Food Sci Nutr.*, 33(4), pp. 716–722.
- Jiang, T., Luo, S., Chen, Q., Shen, L. e Ying, T. (2010) «Effect of integrated application of gamma irradiation and modified atmosphere packaging on physicochemical and microbiological properties of shiitake mushroom (*Lentinus edodes*)», *Food Chemistry*, 122(3), pp. 761–767.
- Jiang, T., Luo, Z. e Ying, T. (2015) «Fumigation with essential oils improves sensory quality and enhanced antioxidant ability of shiitake mushroom (*Lentinus edodes*)», *Food Chemistry*, Elsevier Ltd, 172, pp. 692–698.
- Jumbo Auchan Portugal Supermercados (2015) «Jumbo», [em linha] Available from: [www.jumbo.pt](http://www.jumbo.pt) (Acedido 1 Janeiro 2015).
- Kalač, P. (2001) «A review of edible mushroom radioactivity», *Food Chemistry*, 75(1), pp. 29–35.
- Kalač, P. (2009) «Chemical composition and nutritional value of European species of wild growing mushrooms: A review», *Food Chemistry*, 113(1), pp. 9–16.
- Kemp, S. E. (2013) «Consumers as part of food and beverage industry innovation», Em Martinez, M. G. (ed.), *Open Innovation in the Food and Beverage Industry*, Elsevier, pp. 109–138.
- Kemp, S. E., Hollowood, T. e Hort, J. (2009) *Sensory evaluation - A practical handbook*, Wiley-Blackwell, Chichester, Inglaterra, Wiley-Blackwell.
- Kim, M. Y., Chung, M., Lee, S. J., Ahn, J. K., Kim, E. H., Kim, M. J., Kim, S. L., Moon, H. I., Ro, H. M., Kang, E. Y., Seo, S. H. e Song, H. K. (2009) «Comparison of free amino acid, carbohydrates concentrations in Korean edible and medicinal mushrooms», *Food Chemistry*, 113(2), pp. 386–393.
- Ko, M. S. e Kim, S. A. (2007) «Sensory and physicochemical characteristics of jeungpyun with *Pleurotus eryngii* powder», *Korean Journal of Food Science and Technology*, 39(2), pp. 194–199.
- Kolasa, K. M. (2012) «Breakthrough Food Product Innovation Through Emotions Research», *Journal of Nutrition Education and Behavior*, 44(5), p. 472.e7, [em linha] Available from: [www.linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S1499404612004113](http://www.linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S1499404612004113).



- Kondoh, T. e Torii, K. (2008) «MSG intake suppresses weight gain, fat deposition, and plasma leptin levels in male Sprague–Dawley rats», *Physiology & Behavior*, 95(1-2), pp. 135–144.
- Kotwaliwale, N., Bakane, P. e Verma, A. (2007) «Changes in textural and optical properties of oyster mushroom during hot air drying», *Journal of Food Engineering*, 78(4), pp. 1207–1211.
- Krishna, A. (2012) «An integrative review of sensory marketing: Engaging the senses to affect perception, judgment and behavior», *Journal of Consumer Psychology*, Society for Consumer Psychology, 22(3), pp. 332–351.
- Krokida, M. . e Marinos-Kouris, D. (2003) «Rehydration kinetics of dehydrated products», *Journal of Food Engineering*, 57(1), pp. 1–7.
- Kühne, B., Vanhonacker, F., Gellynck, X. e Verbeke, W. (2010) «Innovation in traditional food products in Europe: Do sector innovation activities match consumers' acceptance?», *Food Quality and Preference*, 21(6), pp. 629–638.
- Lawless, H. T. e Heymann, H. (2010) *Sensory Evaluation of Food, Sensory evaluation of food - principles and practices*, Food Science Text Series, Nova Iorque, Springer New York.
- Lê, S. e Husson, F. (2008) «Sensominer: A package for sensory data analysis», *Journal of Sensory Studies*, 23(1), pp. 14–25.
- Lê, S., Pagès, J. e Husson, F. (2008) «Methodology for the comparison of sensory profiles provided by several panels: Application to a cross-cultural study», *Food Quality and Preference*, 19(2), pp. 179–184.
- Leal, A. R. G. (2012) «Biomoléculas em cogumelos silvestres do Nordeste de Portugal: função nutricional e medicinal», Instituto Politécnico de Bragança.
- Li, P., Zhang, X., Hu, H., Sun, Y., Wang, Y. e Zhao, Y. (2013) «High carbon dioxide and low oxygen storage effects on reactive oxygen species metabolism in *Pleurotus eryngii*», *Postharvest Biology and Technology*, 85, pp. 141–146.
- Li, W., Gu, Z., Yang, Y., Zhou, S., Liu, Y. e Zhang, J. (2014) «Non-volatile taste components of several cultivated mushrooms», *Food Chemistry*, 143, pp. 427–431, [em linha] Available from: <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0308814613010753> (Acedido 4 Junho 2015).
- Li, X., Feng, T., Zhou, F., Zhou, S., Liu, Y., Li, W., Ye, R. e Yang, Y. (2015) «Effects of drying methods on the tasty compounds of *Pleurotus eryngii*», *Food Chemistry*, 166, pp. 358–364.
- Lidl & Cia (2015) «Lidl Portugal», [em linha] Available from: [www.lidl.pt](http://www.lidl.pt) (Acedido 1 Janeiro 2015).
- Lindequist, U., Niedermeyer, T. H. J. e Jülich, W.-D. (2005) «The Pharmacological Potential of Mushrooms», *Evidence-Based Complementary and Alternative Medicine*, 2(3), pp. 285–299.
- MacLeod, A. J. e Panchasara, S. D. (1983) «Volatile aroma components, particularly glucosinolate products, of cooked edible mushroom (*Agaricus bisporus*) and cooked dried mushroom», *Phytochemistry*, 22(3), pp. 705–709.

- Manzi, P., Gambelli, L., Marconi, S., Vivanti, V. e Pizzoferrato, L. (1999) «Nutrients in edible mushrooms: an inter-species comparative study», *Food Chemistry*, 65(4), pp. 477–482.
- Manzi, P., Marconi, S., Aguzzi, A. e Pizzoferrato, L. (2004) «Commercial mushrooms: Nutritional quality and effect of cooking», *Food Chemistry*, 84(2), pp. 201–206.
- Marabi, A., Thieme, U., Jacobson, M. e Saguy, I. S. (2006) «Influence of drying method and rehydration time on sensory evaluation of rehydrated carrot particulates», *Journal of Food Engineering*, 72(3), pp. 211–217.
- Mason, R. L. e Nottingham, S. M. (2002) «Sensory Evaluation Manual»,.
- Mau, J.-L., Lin, Y.-P., Chen, P.-T., Wu, Y.-H. e Peng, J.-T. (1998) «Flavor Compounds in King Oyster Mushrooms *Pleurotus eryngii*», *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 46(11), pp. 4587–4591.
- McGee, H. (2004) *On food and cooking - The science and lore of the kitchen*, 2.<sup>a</sup> ed. Nova Iorque, Scribner.
- Mendiburu, F. (2014) «agricolae: Statistical Procedures for Agricultural Research», [em linha] Available from: [www.cran-r-project.org/package=agricolae](http://www.cran-r-project.org/package=agricolae).
- Mishra, K. K., Pal, R. S., Arunkumar, R., Chandrashekara, C., Jain, S. K. e Bhatt, J. C. (2013) «Antioxidant properties of different edible mushroom species and increased bioconversion efficiency of *Pleurotus eryngii* using locally available casing materials», *Food Chemistry*, 138(2-3), pp. 1557–1563.
- Modelo Continente Hipermercados S.A. (2015) «Loja Online - Continente», [em linha] Available from: [www.continente.pt/](http://www.continente.pt/) (Acedido 6 Agosto 2015).
- Mohapatra, D., Bira, Z. M., Frias, J. M., Kerry, J. P. e Rodrigues, F. a. (2011) «Probabilistic shelf life assessment of white button mushrooms through sensorial properties analysis», *LWT - Food Science and Technology*, Elsevier Ltd, 44(6), pp. 1443–1448, [em linha] Available from: <http://dx.doi.org/10.1016/j.lwt.2011.01.014>.
- Muñoz, A. M. (2002) «Sensory evaluation in quality control: An overview, new developments and future opportunities», *Food Quality and Preference*, 13(6), pp. 329–339.
- Murcia, M. A., Martínez-Tomé, M., Jiménez, A. M., Vera, A. M., Honrubia, M. e Parras, P. (2002) «Antioxidant activity of edible fungi (truffles and mushrooms): losses during industrial processing.», *Journal of food protection*, 65(10), pp. 1614–1622.
- Nile, S. H. e Park, S. W. (2014) «Total, Soluble, and Insoluble Dietary Fibre Contents of Wild Growing Edible Mushrooms», *Czech J. Food Sci.*, 32(3), pp. 302–307.
- O'Mahony, M. (1991) «Descriptive analysis and concept alignment», Em Lawless, H. T. e Klein, B. P. (eds.), *Sensory Science Theory and Applications in Foods*, Nova Iorque, Marcel Dekker Inc., pp. 223–267.
- Oddson, L. e Jelen, P. (1981) «Food Processing Potential of the Oyster Mushroom (*Pleurotus florida*)», *Canadian Institute of Food Science and Technology Journal*, 14(1), pp. 36–41.
- Ouzouni, P. K., Veltsistas, P. G., Paleologos, E. K. e Riganakos, K. A. (2007) «Determination of metal content in wild edible mushroom species from regions of Greece», *Journal of Food Composition and Analysis*, 20(6), pp. 480–486.

- Ozen, T., Darcan, C., Aktop, O. e Turkekul, I. (2011) «Screening of antioxidant, antimicrobial activities and chemical contents of edible mushrooms wildy grown in the black sea region of Turkey.», *Combinatorial chemistry & high throughput screening*, 14(2), pp. 72–84.
- Parlamento Europeu (1995) «Green Paper on Innovation», *Green Papers*, [em linha] Available from: [www.europa.eu/documents/comm/green\\_papers/pdf/com95\\_688\\_en.pdf](http://www.europa.eu/documents/comm/green_papers/pdf/com95_688_en.pdf).
- Parlamento Europeu (2011) *Regulamento (UE) N.º 1169/2011 do Parlamento Europeu e do Conselho de 25 de Outubro de 2011, Jornal Oficial da União Europeia*.
- Peintner, U., Schwarz, S., Mešić, A., Moreau, P.-A., Moreno, G. e Saviuc, P. (2013) «Mycophilic or Mycophobic? Legislation and Guidelines on Wild Mushroom Commerce Reveal Different Consumption Behaviour in European Countries», Fairhead, C. (ed.), *PLoS ONE*, 8(5), p. e63926.
- Pereira, E., Barros, L., Martins, A. e Ferreira, I. C. F. R. (2012) «Towards chemical and nutritional inventory of Portuguese wild edible mushrooms in different habitats», *Food Chemistry*, Elsevier Ltd, 130(2), pp. 394–403.
- Pingo Doce (2015) «Pingo Doce», [em linha] Available from: [www.pingodoce.pt](http://www.pingodoce.pt) (Acedido 1 Janeiro 2015).
- Pogoń, K., Jaworska, G., Duda-Chodak, A. e Maciejaszek, I. (2013) «Influence of the Culinary Treatment on the Quality of *Lactarius deliciosus*», *Foods*, 2(2), pp. 238–253.
- Porto Editora (2015) «Infopédia - Dicionários Porto Editora», [em linha] Available from: [www.infopedia.pt](http://www.infopedia.pt) (Acedido 1 Janeiro 2015).
- Poste, L. M. (1991) *Laboratory methods for sensory analysis of food*, Agriculture Canada.
- R Core Team (2015) «R: A Language and Environment for Statistical Computing», Vienna, R Foundation for Statistical Computing.
- Rama, V. e Jacob, J. P. (2000) «Effects of methods of drying and pretreatments on quality of dehydrated mushroom», *Indian Food Packer*, 54, pp. 59–64.
- Reis, F. S., Barros, L., Martins, A. e Ferreira, I. C. F. R. (2012) «Chemical composition and nutritional value of the most widely appreciated cultivated mushrooms: An inter-species comparative study», *Food and Chemical Toxicology*, 50(2), pp. 191–197.
- Reyes, A., Mahn, A., Cubillos, F. e Huenulaf, P. (2013) «Mushroom dehydration in a hybrid-solar dryer», *Energy Conversion and Management*, 70, pp. 31–39.
- Reyes, A., Mahn, A. e Vásquez, F. (2014) «Mushrooms dehydration in a hybrid-solar dryer, using a phase change material», *Energy Conversion and Management*, 83, pp. 241–248.
- Riso Gallo SpA (2015) «Riso Gallo», [em linha] Available from: [www.risogallo.it/prodotti/categoria/risotto-da-chef/](http://www.risogallo.it/prodotti/categoria/risotto-da-chef/) (Acedido 1 Janeiro 2015).
- Rivera, C. S., Blanco, D., Marco, P., Oria, R. e Venturini, M. E. (2011) «Effects of electron-beam irradiation on the shelf life, microbial populations and sensory characteristics of summer truffles (*Tuber aestivum*) packaged under modified atmospheres.», *Food Microbiology*, 28(1), pp. 141–8.

- Rivera, C. S., Blanco, D., Salvador, M. L. e Venturini, M. E. (2010) «Shelf-Life Extension of Fresh *Tuber aestivum* and *Tuber melanosporum* Truffles by Modified Atmosphere Packaging with Microperforated Films», *Journal of Food Science*, 75(4), pp. E225–E233.
- Rivera, C. S., Venturini, M. E., Marco, P., Oria, R. e Blanco, D. (2011) «Effects of electron-beam and gamma irradiation treatments on the microbial populations, respiratory activity and sensory characteristics of *Tuber melanosporum* truffles packaged under modified atmospheres», *Food Microbiology*, 28(7), pp. 1252–1260.
- Robertson, G. L. (2005) *Food Packaging - Principles and Practice*, 2.<sup>a</sup> ed. Nova Iorque, CRC Press.
- Severoglu, Z., Sumer, S., Yalcin, B., Leblebici, Z. e Aksoy, a. (2013) «Trace metal levels in edible wild fungi», *International Journal of Environmental Science and Technology*, 10(2), pp. 295–304.
- Sidel, J. L. e Stone, H. (1993) «The role of sensory evaluation in the food industry», *Food Quality and Preference*, 4(1-2), pp. 65–73.
- Singh, R. P. e Heldman, D. R. (2009) *Introduction to food engineering*, 4.<sup>a</sup> ed. San Diego, Academic Press.
- Singh-Ackbarali, D. e Maharaj, R. (2014) «Sensory Evaluation as a Tool in Determining Acceptability of Innovative Products Developed by Undergraduate Students in Food Science and Technology at The University of Trinidad and Tobago», *Journal of Curriculum and Teaching*, 3(1), pp. 10–27.
- Stone, H. e Sidel, J. L. (2009) «Food Science and Technology International Series», Em *Wine Tasting*, Elsevier, pp. 485–487.
- Stone, H., Sidel, J., Oliver, S., Woolsey, A. e Singleton, R. C. (2004) «Sensory Evaluation by Quantitative Descriptive Analysis», Em Gacula, M. C. (ed.), *Descriptive Sensory Analysis in Practice*, Trumbull, Connecticut, USA, Food & Nutrition Press, Inc., pp. 23–34.
- Sułkowska-Ziaja, K., Muszyńska, B. e Szewczyk, A. (2015) «Antioxidant components of selected indigenous edible mushrooms of the obsolete order Aphyllophorales», *Revista Iberoamericana de Micología*, 32(2), pp. 99–102.
- Sung, S.-Y., Kim, M.-H. e Kang, M.-Y. (2008) «Quality Characteristics of Noodles Containing *Pleurotus eryngii*», *Korean journal of food and cooking science*, 24(4), pp. 405–411.
- Supersec (2015) «Supersec», [em linha] Available from: [www.supersec.com/en/](http://www.supersec.com/en/) (Acedido 20 Abril 2015).
- Taghian Dinani, S., Hamdami, N., Shahedi, M. e Havet, M. (2015) «Quality assessment of mushroom slices dried by hot air combined with an electrohydrodynamic (EHD) drying system», *Food and Bioproducts Processing*, 94, pp. 572–580.
- Taghian Dinani, S. e Havet, M. (2015) «Effect of voltage and air flow velocity of combined convective-electrohydrodynamic drying system on the physical properties of mushroom slices», *Industrial Crops and Products*, 70, pp. 417–426.
- Takahashi, A., Endo, T. e Nozoe, S. (1992) «Repandiol, a new cytotoxic diepoxide from the mushrooms *Hydnum repandum* and *H. repandum* var. *album*.», *Chemical & pharmaceutical bulletin*, 40(12), pp. 3181–3184.

- Teixeira, L. (2009) «Análise Sensorial Na Indústria De Alimentos», *Rev. Inst. Lactic*, «Candido Tostes», pp. 12–21.
- Tüzen, M., Özdemir, M. e Demirbaş, A. (1998) «Study of heavy metals in some cultivated and uncultivated mushrooms of Turkish origin», *Food Chemistry*, 63(2), pp. 247–251.
- U.S. Department of Agriculture (2014) «Nutrient Data Laboratory Home Page», *USDA National Nutrient Database for Standard Reference*, [em linha] Available from: [www.ars.usda.gov/nutrientdata](http://www.ars.usda.gov/nutrientdata) (Acedido 3 Março 2015).
- Valentão, P., Lopes, G., Valente, M., Barbosa, P., Andrade, P. B., Silva, B. M., Baptista, P. e Seabra, R. M. (2005) «Quantitation of nine organic acids in wild mushrooms», *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 53(9), pp. 3626–3630.
- Valverde, M. E., Hernández-Pérez, T. e Paredes-López, O. (2015) «Edible Mushrooms: Improving Human Health and Promoting Quality Life», *International Journal of Microbiology*, 2015, pp. 1–14, [em linha] Available from: [www.hindawi.com/journals/ijmicro/2015/376387/](http://www.hindawi.com/journals/ijmicro/2015/376387/).
- Vanhonacker, F., Kühne, B., Gellynck, X., Guerrero, L., Hersleth, M. e Verbeke, W. (2013) «Innovations in traditional foods: Impact on perceived traditional character and consumer acceptance», *Food Research International*, 54(2), pp. 1828–1835.
- Walde, S. G., Velu, V., Jyothirmayi, T. e Math, R. G. (2006) «Effects of pretreatments and drying methods on dehydration of mushroom», *Journal of Food Engineering*, 74(1), pp. 108–115.
- Wan Rosli, W. I., Solihah, M. a. e Mohsin, S. S. J. (2011) «On the ability of oyster mushroom (*Pleurotus sajor-caju*) conferring changes in proximate composition and sensory evaluation of chicken patty», *International Food Research Journal*, 18(4), pp. 1463–1469.
- Winger, R. e Wall, G. (2006) «Food product innovation - a background paper», [em linha] Available from: [www.fao.org/3/a-j7193e.pdf](http://www.fao.org/3/a-j7193e.pdf) (Acedido 3 Junho 2015).
- Wolters, C. J. e Allchurch, E. M. (1994) «Effect of training procedure on the performance of descriptive panels», *Food Quality and Preference*, 5(3), pp. 203–214.
- Yamamoto, B. L. (2011) «Análise descritiva quantitativa (ADQ) e teste de aceitabilidade na avaliação do frescor da tainha (*Mugil Liza*, Valenciennes, 1836)», Universidade de São Paulo.
- Zeng, X., Ruan, D. e Koehl, L. (2008) «Intelligent sensory evaluation: Concepts, implementations, and applications», *Mathematics and Computers in Simulation*, 77(5-6), pp. 443–452.
- Zhang, Y., Venkitasamy, C., Pan, Z. e Wang, W. (2013) «Recent developments on umami ingredients of edible mushrooms - A review», *Trends in Food Science and Technology*, 33(2), pp. 78–92.

## **7. ANEXOS**

## Anexo 1 – Registo fotográfico



Colheita de cogumelos *Hydnum repandum* em campo de aveleiras.



Cogumelos *Hydnum repandum* após colheita (esq.) e limpeza (dir.).



**Cogumelos *Pleurotus eryngii* produzidos pela Voz da Natureza/Associação BLC3.**



**Treino: análise sensorial, sabores e odores.**



## Anexo 2 – Questionário de pré-seleção – versão impressa

<b>1. Nome:</b> _____		
<b>2. Idade:</b> <input type="checkbox"/> Menor que 18 anos <input type="checkbox"/> Entre 18-25 anos <input type="checkbox"/> Entre 26-35 anos <input type="checkbox"/> Entre 36-45 anos <input type="checkbox"/> Entre 46-65 anos <input type="checkbox"/> Maior que 65 anos	<b>3. Sexo:</b> <input type="checkbox"/> Masculino <input type="checkbox"/> Feminino <b>4. Nacionalidade:</b> <input type="checkbox"/> Portuguesa <input type="checkbox"/> Outra. Qual? _____	<b>5. Tem alguma alergia a alimentos?</b> <input type="checkbox"/> Não <input type="checkbox"/> Sim, a cogumelos <input type="checkbox"/> Sim, a outro alimento: _____ <b>6. Fumador?</b> <input type="checkbox"/> Não <input type="checkbox"/> Fumo quando saio a noite <input type="checkbox"/> Fumos 2-3 vezes/dia <input type="checkbox"/> Fumo um maço/dia <input type="checkbox"/> Fumo mais de um maço/dia
<b>7. Quantas vezes por dia consome café/chá preto?</b> <input type="checkbox"/> Não consumo nem café nem chá preto <input type="checkbox"/> Consumo algumas vezes na semana <input type="checkbox"/> Consumo uma vez/dia <input type="checkbox"/> Consumo 3-4 vezes/dia <input type="checkbox"/> Consumo mais de 4 vezes/dia	<b>8. Marcar a alternativa correta em relação ao seu atual estado de saúde:</b> <input type="checkbox"/> Estou gripado/constipado <input type="checkbox"/> Estou grávida <input type="checkbox"/> Sou daltónico <input type="checkbox"/> Tenho problemas crónicos em algum órgão dos sentidos <input type="checkbox"/> Tenho alergias crónicas <input type="checkbox"/> Não tenho problemas de saúde	<b>9. Qual o seu interesse em fazer parte da análise sensorial de cogumelos?</b> <input type="checkbox"/> Tenho muito interesse e desejo fazer parte do painel treinado <input type="checkbox"/> Tenho muito interesse, mas não quero ser treinado <input type="checkbox"/> Não tenho interesse
<b>10. Se a empresa libertar 2 h/dia para o treino, você se disponibilizaria a fazer parte do painel treinado?</b> <input type="checkbox"/> Sim <input type="checkbox"/> Não	<b>11. Em relação à comunicação verbal:</b> <input type="checkbox"/> Tenho facilidade de me comunicar e bom vocabulário <input type="checkbox"/> Tenho alguma facilidade de me comunicar <input type="checkbox"/> Sou tímido e não gosto de falar em público	<b>12. Qual a sua opinião a respeito de cogumelos?</b> <input type="checkbox"/> Gosto muito, como pelo menos uma vez por semana <input type="checkbox"/> Gosto, como pelo menos uma vez por mês <input type="checkbox"/> Gosto um pouco, como de vez em quando <input type="checkbox"/> Não gosto nem desgosto <input type="checkbox"/> Não gosto
<b>13. Já fez parte de alguma análise sensorial?</b> <input type="checkbox"/> Sim, já classifiquei se gostava/não gostava <input type="checkbox"/> Sim, fui treinado e já identifiquei uma amostra diferente das outras <input type="checkbox"/> Sim, fui treinado e já descrevi uma amostra (textura, aparência, sabor) <input type="checkbox"/> Sim, já classifiquei uma amostra diferente das outras mas não fui treinado <input type="checkbox"/> Sim, já descrevi uma amostra (textura, aparência, sabor) mas não fui treinado <input type="checkbox"/> Num fiz parte de uma análise sensorial		<b>14. Que tipos de cogumelos você tem familiaridade?</b> <input type="checkbox"/> Cogumelos brancos <input type="checkbox"/> Portobello <input type="checkbox"/> Míscaro amarelo <input type="checkbox"/> Eryngii <input type="checkbox"/> Cantarelo <input type="checkbox"/> Enoki <input type="checkbox"/> Pé de carneiro/Hydnum <input type="checkbox"/> Ostra/ostreatus <input type="checkbox"/> Cogumelos enlatados <input type="checkbox"/> Shiitake <input type="checkbox"/> Shimeji <input type="checkbox"/> Porcini/Boleto

## Anexo 3 – Diapositivos da apresentação realizada para treino do painel



### Análise sensorial

Definição

*“análise de alimentos e outros materiais utilizando os sentidos”*



### Tipos de provas e utilização

#### Descritiva

A que é que sabe o produto? Quais são as suas características sensoriais apercebidas?

#### Discriminativa

Estes produtos são diferentes na visão do consumidor? Qual a magnitude da diferença?

#### Hedónica (hêdone em grego = prazer, vontade)

Quantas pessoas gostam deste produto? Este produto é tão bom como o concorrente? Quais são as características mais apetecidas?

### Análise sensorial de cogumelos

Provas **discriminativas**, **descritivas** e **hedónicas** em dias variados

**Horários:** às 16 h

Como se deve **comportar** um membro do painel

- ✓ Falar quando for dada a vez, mas **FALAR**
- ✓ Não manipular as respostas alheias
- ✓ Ao obter um resultado, não comentar
- ✓ Não existe certo-e-errado



### Seleção de provadores

Saúde

Não podem estar doentes (algo que interfira no olfato/palato, p.e.: gripe, constipação, alergias) e/ou grávida

Preencher formulário para guardar dados pessoais

**NÃO FUMAR, MASCAR PASTILHA ELÁSTICA, BEBER CAFÉ, COMER OU BEBER ATÉ 30 MIN ANTES DAS PROVAS**

(interferência sensorial)

\*evitar uso de perfumes/cosméticos com odores fortes\*

### Seleção de provadores (cont.)



## Anexo 3 – Diapositivos da apresentação realizada para treino do painel (cont.)

### Como serão as sessões de análise sensorial



### Provas hedônicas



Preencher **nome e data** nos questionários

Serão apresentadas as **amostras codificadas**, uma a uma

**Preencher** os questionários

**Não comentar** seus resultados com outros provedores

Limpar as papilas gustativas com **água e tosta** entre uma amostra e outra

### Exemplo

**QUESTIONÁRIO DE ANÁLISE SENSORIAL**  
Prova Hedônica

Produto: Cogumelos  
Nome: Joaquim José  
Data: 21/06  
Amostra: 355

1. Indique o quanto gostou da **aparência** do produto:

Gostei muitíssimo	Gostei muito	Gostei	Gostei pouco	Não gostei nem desgostei	Desgostei pouco	Desgostei	Desgostei muito	Desgostei muitíssimo
( )	( )	( )	( )	( )	( )	( )	( )	( )

2. Indique o quanto gostou do **aroma** do produto:

Gostei muitíssimo	Gostei muito	Gostei	Gostei pouco	Não gostei nem desgostei	Desgostei pouco	Desgostei	Desgostei muito	Desgostei muitíssimo
( )	( )	( )	( )	( )	( )	( )	( )	( )

3. Indique o quanto gostou da **textura** do produto:

Gostei muitíssimo	Gostei muito	Gostei	Gostei pouco	Não gostei nem desgostei	Desgostei pouco	Desgostei	Desgostei muito	Desgostei muitíssimo
( )	( )	( )	( )	( )	( )	( )	( )	( )

### Sabores



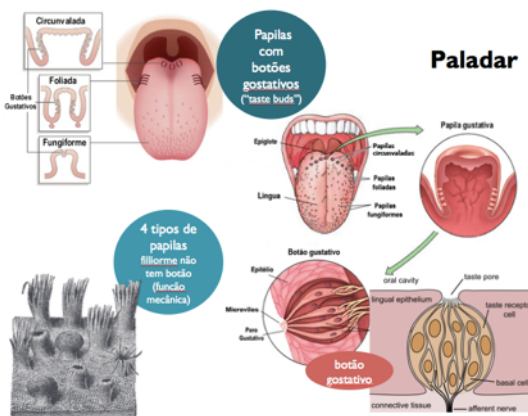
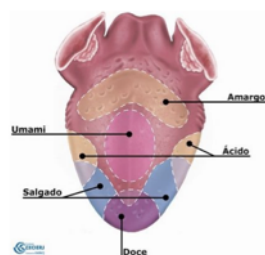
### Treino e seleção de provedores treinados

#### Paladar

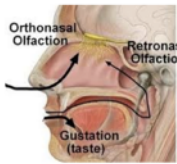
#### Treino

Saber onde cada um deles se "localiza" na língua

Diferenciar as concentrações



### Anexo 3 – Diapositivos da apresentação realizada para treino do painel (cont.)

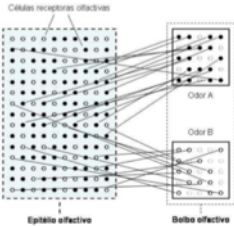


**Orthonasal Olfaction**  
**Retronasal Olfaction**  
**Gustation (taste)**

Diferentes odores: "mapas espaciais" distintos

Número de células ativadas depende da intensidade do odor (no. moléculas vaporizadas)

**Olfato**




Células receptoras olfativas


Epiglota efectiva

Bulbo efectivo

**Odores**



ALIMENTO/PROCESSO	SUBSTÂNCIA AROMÁTICA DE IMPACTO
Cebola	Mercaptanos
Alho	Dialil disulfidato
Crucíferas (repolho)	Isotiocianatos
Pêssego e Cereja	Benzaldeído
Banana	Acetato de isovalila
Maça	Etil-3-metil-butirato
Uva francesa	Antranilato de metila
Canela	Aldeído cinâmico
Cravo-da-índia	Eugenol
Baunilha	Vanilina
Citrus	Terpenos
Capim-limão	Citral
Hortelã	Mentol
Rosa	Geraniol
Coco	Delta lactonas
Peixe e caranguejo	Trimetilaminas
Queijo azul	Metilcetonas
Fermentação láctica	Diacetil, Acetoina e Ácido láctico
Reação de Maillard	Pirazinias, Oxazóis e Tiazóis
Caramelização	Mahol, Furanol e Lactonas



#### Análise Sensorial

##### Gosto

sensação relacionada simplesmente com o paladar

##### Aroma

compostos voláteis dos alimentos percebidos pelo nariz, por via retronasal

##### Flavor

sensação mais complexa, que associa a estimulação dos botões gustativos e células recetoras olfativas, e dos elementos táteis e térmicos da língua e cavidade oral

#### Prova de Sabores – TESTE TRIANGULAR

Uma das três amostras apresentadas se difere das outras duas. Examine as amostras na ordem indicada e indique o código da amostra diferente.

Prova	785	981	749
São de:	507	237	861
	501	513	676
	903	510	635
Há um	223	274	968
questi	281	376	881
	664	975	648
	670	650	330
	208	400	285
	430	527	119

Você deve indicar UMA resposta para cada linha

EXEMPLO

Treino e seleção de provadores treinados

#### Prova de odores

Identificar todas as amostras através do olfato

PROVA DE ODORES		
Identificar o que é cada amostra		
Amostra 1	banana	Amostra 5
Amostra 2		Amostra 6
Amostra 3	limão	Amostra 7
Amostra 4		Amostra 8

EXEMPLO

#### Provadores treinados

São capazes de:

Detetar diferenças nos atributos e suas intensidades

Descrever atributos usando descritores verbais e métodos de dimensionamento para diferentes intensidades

Lembrar e aplicar referências a atributos quando necessário

## Anexo 3 – Diapositivos da apresentação realizada para treino do painel (cont.)

### Provedores treinados

- **Não comer, beber, fumar e mascar pastilha elástica** nos 30 min antes dos testes
- **Leia as instruções** na folha do questionário antes de responder
- Certifique-se de **avaliar as amostras na ordem necessária**
- Não se esqueça de **preencher nome e data**
- **Não discuta resultados** com outros membros do painel mesmo depois de avaliadas as amostras
- **Confie no seu julgamento**
- **Ignore seus gostos e desgostos pessoais**

### Treino do Painel

1. Desenvolvimento de vocabulário (ver quais são diferenças sensoriais entre as amostras e descrever como atributo)
2. Alguns atributos são para todos os cogumelos outros só para alguns
3. Gerar consenso entre atributos
4. Quais são as referências?

### Prova descritiva: atributos

(cogumelos crus)

Os produtos a serem avaliados serão demonstrados

Descrever no formulário atributos que definam diferenças entre os produtos, ATRIBUTOS MENSURÁVEIS SENSORIALMENTE

Termos hedônicos como: gosto, bom/mau **não são válidos**

Discussão de grupo: redução de duplicações, termos redundantes e inválidos

Padronização de vocabulário e de escalas

Escrever em letra legível



### Prova descritiva: atributos

(cogumelos)

Os produtos a serem avaliados serão demonstrados

Descreva as sensações que tem do produto apresentado utilizando um vocabulário que lhe seja familiar.

Desc prod	Antes da prova	Durante a prova	Após a prova	OS
Aspecto				
Term				
Disci inváli				
Padr				

### Prova descritiva: atributos

Definir glossário: atributos, definições e referências

escala: 1 a 5 (1 mais fraco → 5 mais forte)

escolher referências

abranger: textura, sabor, cheiro e aparência

#### Exemplo

cor castanha: 1-fraca ..... 5-forte

sabor a terra: 1- sabe pouco .... 5-sabe muito

cheiro a nozes: 1-cheira pouco .... 5-cheira muito

textura esponjosa: 1-pouco esponjoso ... 5-muito esponjoso

### Prova descritiva

amostras de cogumelos crus para análise visual e olfativa

amostras de cogumelos cozidos para análise geral



### Anexo 3 – Diapositivos da apresentação realizada para treino do painel (cont.)

#### Prova descritiva

**QUESTIONÁRIO DE ANÁLISE SENSORIAL**  
Prova Descritiva

Produto: **Cogumelos** Nome: \_\_\_\_\_ Data: \_\_\_\_\_

Favor avaliar as amostras na ordem indicada, fazendo uma marca vertical e indicando o número da amostra correspondente:

Aroma:  
1) Nozes

2) Terroso

fraco | 123 | 321 | 456 | 789 | forte

**EXEMPLO**

#### Prova discriminativa

Assim como na prova de sabores, serão dadas 3 amostras

**QUESTIONÁRIO DE ANÁLISE SENSORIAL**  
Prova discriminativa

Nome: \_\_\_\_\_ Data: \_\_\_\_\_

Identificação: Uma das três amostras apresentadas se difere das outras duas. Examine as amostras na ordem indicada e indique o código da amostra diferente.

Prova	Amostra 1	Amostra 2	Amostra 3
Prova 1	Amostra 1	Amostra 2	Amostra 3
Prova 2	Amostra 1	Amostra 2	Amostra 3
Prova 3	Amostra 1	Amostra 2	Amostra 3
Prova 4	Amostra 1	Amostra 2	Amostra 3
Prova 5	Amostra 1	Amostra 2	Amostra 3

Você deve indicar UMA resposta para cada sabor



Obrigada!



## Anexo 4 – Folha de prova de seleção

### QUESTIONÁRIO DE ANÁLISE SENSORIAL

Testes de seleção para painel de provadores

Nome: \_\_\_\_\_ Data: \_\_\_\_\_

#### PROVA DE SABORES – TESTE TRIANGULAR

Uma das três amostras apresentadas se difere das outras duas. Examine as amostras na ordem indicada e indique o código da amostra diferente.

785	981	749
507	237	861
501	513	676
903	510	635
223	274	968
281	376	881
664	975	648
670	650	330
208	400	285
430	527	119

Você deve indicar **UMA** resposta para cada linha

#### PROVA DE ODORES

Identificar o que é cada amostra

111 _____	116 _____
571 _____	649 _____
152 _____	412 _____
904 _____	942 _____



**Anexo 5 – Folha de recolha de atributos dos cogumelos crus (frescos)****QUESTIONÁRIO DE ANÁLISE SENSORIAL**

Recolha de atributos

Amostra **COGUMELOS FRESCOS CRUS**

Nome \_\_\_\_\_ Data \_\_\_\_\_

Descreva as sensações que tem do produto apresentado utilizando um vocabulário que seja familiar a si.

	<b>Aspeto</b>	<b>Cheiro</b>
<b>Cogumelos em geral</b>		
<b><i>Hydnum repandum</i></b> 		
<b><i>Pleurotus eryngii</i></b> 		



**Anexo 6 – Folha de recolha de atributos dos cogumelos crus (desidratados)**



**QUESTIONÁRIO DE ANÁLISE SENSORIAL**

Recolha de atributos

Amostra **COGUMELOS DESIDRATADOS CRUS**

Nome \_\_\_\_\_ Data \_\_\_\_\_

Descreva as sensações que tem do produto apresentado utilizando um vocabulário que seja familiar a si.

	Aspeto	Cheiro
<p><b>Cogumelos em geral</b></p>		
<p><b><i>Hydnum repandum</i></b></p> 		
<p><b><i>Pleurotus eryngii</i></b></p> 		

**Anexo 7 – Folha de recolha de atributos dos cogumelos cozidos****QUESTIONÁRIO DE ANÁLISE SENSORIAL**

Recolha de atributos

Amostra **Cogumelos cozidos**

Nome \_\_\_\_\_ Data \_\_\_\_\_

Descreva as sensações que tem do produto apresentado utilizando um vocabulário que lhe seja familiar.

	<b>Antes da prova</b>	<b>Durante a prova</b>	<b>Após a prova</b>
<b>Aspeto</b>			
<b>Cheiro</b>			
<b>Sabor, cheiro, textura</b>			

## Anexo 8 – Folha de análise sensorial hedônica

## QUESTIONÁRIO DE ANÁLISE SENSORIAL

Prova Hedônica

Produto: Cogumelos

Amostra: 891

Nome: \_\_\_\_\_

Data: \_\_\_\_\_

1. Indique o quanto gostou da **aparência** do produto:

Gostei muitíssimo	Gostei muito	Gostei	Gostei pouco	Não gostei nem desgostei	Desgostei pouco	Desgostei	Desgostei muito	Desgostei muitíssimo
( )	( )	( )	( )	( )	( )	( )	( )	( )

2. Indique o quanto gostou do **aroma** do produto:

Gostei muitíssimo	Gostei muito	Gostei	Gostei pouco	Não gostei nem desgostei	Desgostei pouco	Desgostei	Desgostei muito	Desgostei muitíssimo
( )	( )	( )	( )	( )	( )	( )	( )	( )

3. Indique o quanto gostou da **textura** do produto:

Gostei muitíssimo	Gostei muito	Gostei	Gostei pouco	Não gostei nem desgostei	Desgostei pouco	Desgostei	Desgostei muito	Desgostei muitíssimo
( )	( )	( )	( )	( )	( )	( )	( )	( )

4. Indique o quanto gostou do **sabor** do produto:

Gostei muitíssimo	Gostei muito	Gostei	Gostei pouco	Não gostei nem desgostei	Desgostei pouco	Desgostei	Desgostei muito	Desgostei muitíssimo
( )	( )	( )	( )	( )	( )	( )	( )	( )

5. Em **geral**, qual é a sua opinião sobre o produto?

Gostei muitíssimo	Gostei muito	Gostei	Gostei pouco	Não gostei nem desgostei	Desgostei pouco	Desgostei	Desgostei muito	Desgostei muitíssimo
( )	( )	( )	( )	( )	( )	( )	( )	( )

6. Você compraria este produto?

Certamente compraria	Provavelmente compraria	Talvez compraria, talvez não compraria	Provavelmente não compraria	Certamente não compraria
( )	( )	( )	( )	( )

**Anexo 9 – Folha de análise sensorial discriminativa****QUESTIONÁRIO DE ANÁLISE SENSORIAL**

Prova Discriminativa

Produto: Cogumelos em Risoto

Nome: \_\_\_\_\_ Data: \_\_\_\_\_

Uma das três amostras apresentadas se difere das outras duas.

Examine as amostras na ordem indicada e indique o código da amostra diferente.

667	479	937
396	686	890
582	626	360







**QUESTIONÁRIO DE ANÁLISE SENSORIAL**  
Prova Descritiva

Nome: \_\_\_\_\_ Data: \_\_\_\_\_

**999                      263**

1) Cor do chapéu bege-dourada

2) Diferença de cores entre pé e chapéu

### 3) Textura estaladiça

pouca muita



## Anexo 14 – Folha de análise sensorial descritiva – cogumelos cozidos

### QUESTIONÁRIO DE ANALISE SENSORIAL

Prova Descritiva

Produto: **Cogumelos cozidos**

Nome: \_\_\_\_\_ Data: \_\_\_\_\_

Avaliar as amostras na ordem indicada, fazendo uma marca vertical e indicando o número da amostra correspondente:

**416                      385                      753                      165**

#### Antes da prova

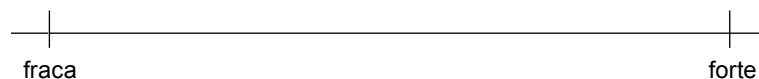
*Aroma:*

1) Intensidade de aromas



*Aparência:*

2) Cor laranja



3) Cor castanha



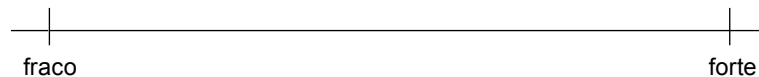
*Textura não-oral:*

4) Firmeza



#### Durante a prova

5) Sabor umami

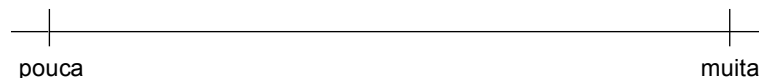


*Textura oral:*

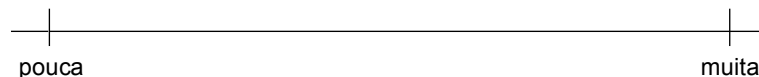
6) Liberação de água



7) Plasticidade:

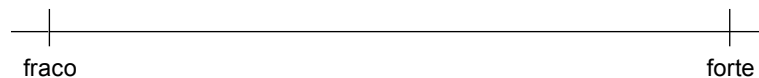


8) Rigidez

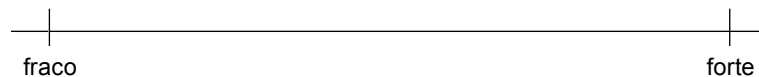


#### Depois da prova

9) Sabor residual amargo



10) Sabor residual umami



## Anexo 15 – Folha de análise sensorial hedônica – risoto

### QUESTIONÁRIO DE ANÁLISE SENSORIAL

Prova Hedônica

Produto: Risoto de cogumelos

Amostra: **182**

Nome: \_\_\_\_\_

Data: \_\_\_\_\_

1. Indique o quanto gostou da **aparência** do produto:

Gostei muitíssimo	Gostei muito	Gostei	Gostei pouco	Não gostei nem desgostei	Desgostei pouco	Desgostei	Desgostei muito	Desgostei muitíssimo
( )	( )	( )	( )	( )	( )	( )	( )	( )

2. Indique o quanto gostou da **cor** do produto:

Gostei muitíssimo	Gostei muito	Gostei	Gostei pouco	Não gostei nem desgostei	Desgostei pouco	Desgostei	Desgostei muito	Desgostei muitíssimo
( )	( )	( )	( )	( )	( )	( )	( )	( )

3. Indique o quanto gostou do **aroma** do produto:

Gostei muitíssimo	Gostei muito	Gostei	Gostei pouco	Não gostei nem desgostei	Desgostei pouco	Desgostei	Desgostei muito	Desgostei muitíssimo
( )	( )	( )	( )	( )	( )	( )	( )	( )

4. Indique o quanto gostou da **textura** do produto em geral:

Gostei muitíssimo	Gostei muito	Gostei	Gostei pouco	Não gostei nem desgostei	Desgostei pouco	Desgostei	Desgostei muito	Desgostei muitíssimo
( )	( )	( )	( )	( )	( )	( )	( )	( )

5. Indique o quanto gostou da **textura dos cogumelos**:

Gostei muitíssimo	Gostei muito	Gostei	Gostei pouco	Não gostei nem desgostei	Desgostei pouco	Desgostei	Desgostei muito	Desgostei muitíssimo
( )	( )	( )	( )	( )	( )	( )	( )	( )

6. Indique o quanto gostou do **sabor** do produto:

Gostei muitíssimo	Gostei muito	Gostei	Gostei pouco	Não gostei nem desgostei	Desgostei pouco	Desgostei	Desgostei muito	Desgostei muitíssimo
( )	( )	( )	( )	( )	( )	( )	( )	( )

7. Indique o quanto gostou do **sabor a cogumelos** do produto:

Gostei muitíssimo	Gostei muito	Gostei	Gostei pouco	Não gostei nem desgostei	Desgostei pouco	Desgostei	Desgostei muito	Desgostei muitíssimo
( )	( )	( )	( )	( )	( )	( )	( )	( )

8. Em **geral**, qual é a sua opinião sobre o produto?

Gostei muitíssimo	Gostei muito	Gostei	Gostei pouco	Não gostei nem desgostei	Desgostei pouco	Desgostei	Desgostei muito	Desgostei muitíssimo
( )	( )	( )	( )	( )	( )	( )	( )	( )

9. Você compraria este produto?

Certamente compraria	Provavelmente compraria	Talvez compraria, talvez não compraria	Provavelmente não compraria	Certamente não compraria
( )	( )	( )	( )	( )